13689/B

D.XIII

28/6

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b29340597

# RICERCHE

FISIOLOGICHE

# INTORNO ALLA VITA ED ALLA MORTE

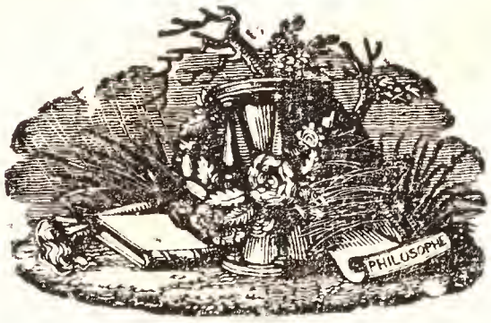
DI


## SAVERIO BICHAT


*aggiuntevi*

LA DIVISIONE MAGGIORMENTE NATURALE DEI FENOMENI FISIOLOGICI DI *BUISSON*

E LE SPERIENZE SUL PRINCIPIO DELLA VITA DI *LEGALLOIS*





VENEZIA

CO' TIPI DELL' ED. GIUSEPPE ANTONELLI

PREMIATO CON MEDAGLIE D' ORO

1841

43574

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

# ENCICLOPEDIA

DELLE

# SCIENZE MEDICHE

*DI*

ALIBERT, BARBIER, BAYLE, BAUDELOQUE, BOUSQUET, BRACHET, BRICHETEAU, CAPURON, CAVENTOU, CAYOL, CLARION, CLOQUET, COTTEREAU, DOUBLE, FUSTER, GERDY, GIBERT, GUERARD, LAENNEC, LENORMAND, LISFRANC, MALLE, MARTINET, PARENT-DUCHATELET, PELLETAN, RECAMIER, SERRES, AUGUSTO THILLAYE, VELPEAU, VIREY

*Prima Traduzione Italiana*

DI M. G. LEVI

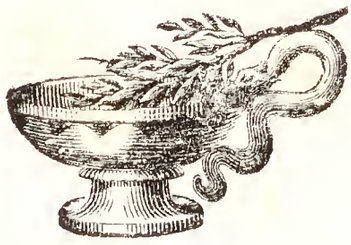
---

**TOMO IV**

---

PRIMA DIVISIONE

**ANATOMIA E FISIOLOGIA**



VENEZIA

CO' TIPI DELL'ED. GIUSEPPE ANTONELLI

PREMIATO DELLA MEDAGLIA D'ORO

1836

# RICERCHE FISIOLOGICHE

INTORNO

# ALLA VITA ED ALLA MORTE

DI

## SAVERIO BICHAT

# AVVERTIMENTO

Il presente volume contiene tre opere le più ragguardevoli che sieno state intorno alla fisiologia dettate, tre monografie cui non è lecito a verun medico di non aver lette e meditate, le *Ricerche fisiologiche sulla vita e sulla morte* di Bichat, e due libri da riputarsi dipendenti da questo, vale a dire, *La divisione maggiormente naturale dei fenomeni fisiologici* di Buisson, e le *Sperienze sul principio della vita* di Legallois.

Sono generalmente concordi i medici nell' asserire, che le *Ricerche sulla vita e la morte* costituiscono il miglior lavoro di Bichat, quello in cui esso s' innalza a sublimi considerazioni, ad importantissime conseguenze per la fisiologia.

Stabilisce ivi, con quella eloquenza che gli è propria, la bella divisione delle due vite, di cui appena esisteva qualche vestigio, tanto presso gli antichi come fra i moderni; divisione accettata poscia dal maggior numero dei fisiologhi. Dopo aver colà tracciati i caratteri che distinguono le funzioni a norma dello scopo a cui sono destinate, del pari che quelli degli organi delle due vite, esamina la maniera con cui avviene la morte in tutte le circostanze possibili. Dimostra che la morte incomincia sempre da uno dei tre organi seguenti: il cervello, il cuore, ed il polmone; spiega in modo mirabile mediante qual successivo concatenamento il cessare di alcune funzioni apporti seco quello delle altre, e dà a conoscere nel tempo stesso quali siano i fenomeni che si manifestano in ognuno di questi generi di morte. Le Ricerche di Bichat sulla morte vengono del continuo vantaggiosamente applicate al letto del malato e del moribondo.

L' opera di Buisson è una vera continuazione di quella di Bichat, testè nomata; è dessa destinata ad estendere alcune parti poco sviluppate nelle Ricerche sulla vita e sulla morte, ad aggiungerne altre che erano state ommesse, e specialmente ad ispiegarne e correggerne altre capaci di produrre gravi errori; per simil guisa appigliossi esso singolarmente a far conoscere l' uomo morale ed a mostrare la immensa distanza esistente fra l' uomo e gli animali riguardo alle fun-

zioni di relazione, ciò che non aveva praticato Bichat, il quale ragionando di tali funzioni, comprendeva i mammiferi in generale.

Il lavoro di Buisson non la cede a Bichat nè in elevatezza, nè in profondità, ned in eloquenza; sicchè per tutti i riguardi doveva esso andar di seguito alle Ricerche fisiologiche sopra la vita e la morte.

Gli sperimenti di Legallois appartengono affatto alla scuola di Bichat, di cui sviluppano e modificano certi punti, nel tempo stesso che ne racchiudono parecchi altri affatto nuovi; e quindi produssero essi una grande sensazione nell'epoca in cui comparvero, e serbarono poscia una riputazione giustamente meritata. Si fanno essi singolarmente osservare per certa chiarezza perfetta, per molta precisione e per un concatenamento di proposizioni e d'una logica severa, che svelano nel loro autore un non comune spirito di deduzione.

L'autore si propose principalmente per iscopo, determinare qual sia la sede del principio, 1.° delle forze del cuore e degli altri organi delle funzioni involontarie; 2.° dei movimenti inspiratorj e delle funzioni soggette alla volontà.

Le sue esperienze mirano ad un tempo a fissare le attribuzioni del cervello e della midolla spinale, ed il grado di dipendenza in cui queste due parti del sistema nervoso sono l'una dall'altra nelle diverse classi del regno animale.

Le *Esperienze sul principio della vita* meritavansi sotto ogni aspetto di figurare dopo le due opere per noi citate.

Rinviensi in questo volume l'incominciamento della esecuzione della idea poi annunciata nella Prefazione all' ENCICLOPEDIA DELLE SCIENZE MEDICHE; vale a dire che non solamente daremo varj trattati generali di ogni ramo dell' arte di guarire, ma inoltre alcune serie di monografie sui punti maggiormente importanti di siffatte scienze.

Laonde abbiamo motivo per isperare che il pubblico valuterà l' importanza della nostra condotta, finora generalmente approvata.

# PARTE PRIMA

ARTICOLO PRIMO. — DIVISIONE GENERALE DELLA VITA.

Hanno finora i Fisiologi cercato la definizione della vita in astratte considerazioni; ma assai meglio, cred' io, potrà essa trovarsi in questo generale concetto: *La vita è l'unione delle funzioni resistenti alla morte.* — Questa è in fatti la comune maniera d' esistere dei corpi viventi; poichè tutto ciò, che li circonda agisce su di essi incessantemente tendendo a distruggerli. Gli stessi corpi inorganici esercitano sopra di essi; essi stessi eseguiscono gli uni sugli altri un' azione non interrotta, a cui tosto soccomberebbero senza l' interno principio di reazione, di cui vanno essi forniti. Tale principio è quello stesso della vita, che, sconosciuto nella sua natura, non può essere apprezzato se non se dietro i fenomeni da esso medesimo manifestati; il più generale dei quali consiste appunto in questa abituale alternativa d'azione per parte dei corpi esterni, e di reazione per parte dei corpi vivi; alternativa, le di cui proporzioni variano col variare delle età. — Nel fanciullo così, in cui la reazione è più attiva dell' azione, havvi soprabbondanza di vita, mentre nell' adulto, nel quale questa turgenza vitale svanisce, si determina un equilibrio perfetto tra essa azione e reazione, finchè nel vecchio, diminuita la reazione del principio interno, eguale ancora essendo l' azione dei corpi esterni, la vita si rende languida, ed insensibilmente si avanza verso il suo fine naturale, che ha luogo allorchè ogni proporzione è distrutta. La misura della vita viene adunque in generale stabilita dalla differenza esistente tra lo sforzo delle esterne potenze e quello della interna resistenza; sicchè l'eccesso delle une sarà segno della sua debolezza, mentre il predominio dell'altra costituisce l' indizio della sua attività.

§. I. *Divisione della vita in animale ed in organica.* — Tale è la vita esaminata nella sua generalità, la quale poi considerata più particolarmente, ci offre due modificazioni assai notabili, delle quali l' una è comune al vegetale ed all' animale contemporaneamente; mentre l' altra forma il retaggio speciale di quest' ultimo. Esaminiamo due individui di ciascuno di questi due regni; e vedremo l'uno non esistere che dentro di sè medesimo, e non manifestare con ciò che lo circonda se non che semplici relazioni di nutrizione: lo vedremo nascere, crescere, perire fissato al suolo che ne ha ricevuto il germe: mentre l' altro unisce a questa vita interna, di cui gode al più alto grado, una vita esterna, la quale stabilisce numerose relazioni tra esso e gli oggetti vicini. Esso combina l' esistenza propria con quella di tutti gli altri esseri; li ricerca, o li fugge seguendo i suoi bisogni o i suoi timori; per cui sembra appropriarsi tutta la natura, e riferire tutto alla propria particolare esistenza. — Si direbbe che il vegetale è un primo abbozzo dell' animale, e che per formare quest' ultimo fu necessario rivestire tale abbozzo d' un apparato d' organi esterni propri a stabilire delle esterne relazioni. — Da tutto questo risulta, che le funzioni dell' animale formano due classi assai distinte La prima è il risultato di una serie abituale d' assimilazione, e di escrezioni, per le quali l' animale cambia continuamente in sua propria sostanza le molecole dei corpi vicini, ed elimina in seguito queste stesse molecole allorchè divenute siano eterogenee, così che, per questa classe di funzioni esso non vive che in sè medesimo. L'altra, portandolo fuori di sè stesso, lo stabilisce abitante del mondo, e non del luogo che lo vide nascere, come avviene della pianta. Egli sente, conosce e distingue tutto ciò che lo circonda, riflette le sue sensazioni, si move volontariamente dietro la loro influenze; e ben sovente è reso pure capace di comunicare col mezzo della voce i suoi desiderii, i suoi timori, i suoi piaceri, i suoi dolori. — Io chiamo l' unione delle funzioni spettanti alla prima classe *vita organica*: siccome quella, che in un grado più o meno marcato è comune a tutti gli esseri organizzati vegetabili od animali; e siccome quella che riconosce per sola condizione necessaria al suo esercizio la tessitura organica. Le funzioni riunite della seconda classe formano la *vita animale*, così chiamata, perchè essa è l' attributo esclusivo del regno animale. — La generazione non forma parte dei fenomeni di queste due vite, le quali hanno rapporto all' individuo, mentre appartenendo alla specie solamente, non trovasi

unita alla maggior parte delle altre funzioni, che per legami indiretti. Non ha luogo il suo esercizio se non dopo che le altre funzioni furono già da molto tempo esercitate; e si estingue dessa assai prima del finire di tutte le altre. Nella maggior parte degli animali i suoi periodi d'attività sono separati da lunghi intervalli di nullità; e nell'uomo, nel quale le sue remittenze sono meno durevoli, non mostra colle altre funzioni un maggior numero di relazioni; che anzi la sottrazione degli organi che ne sono gli agenti, è sempre contrassegnata dall'accrescimento di nutrizione. Perciò l'eunuco gode di minor grado di energia vitale, ma si sviluppano presso lui i fenomeni della vita organica con maggiore intensità. Faremo qui adunque astrazione dalle leggi che ci danno l'esistenza, per non considerare che quelle le quali la mantengono; quindi a queste sole saranno dirette le nostre considerazioni.

§. II. *Suddivisione di ciascuna delle vite animale ed organica in due ordini di funzioni.* — Ciascuna delle due vite animale ed organica, è composta da due ordini di funzioni, che si succedono e s'incatenano in senso inverso. — Nella vita animale il primo ordine si esercita dall'esterno del corpo verso il cervello; il secondo da quest'organo verso quelli della locomozione e della voce. Gli oggetti estendono la loro impressione successivamente sui sensi, sui nervi e sul cervello; e mentre i primi ricevono, e i secondi trasmettono, l'ultimo percepisce queste impressioni, le quali così ricevute, trasmesse e percepite costituiscono le nostre sensazioni. — In questo primo ordine di funzioni l'animale è pressochè passivo; ma diventa attivo nel secondo, il quale risulta dalla successiva azione del cervello; poichè dietro le sensazioni nasce in esso la volizione, che viene in seguito trasmessa per la via dei nervi agli organi locomotori e vocali, i quali costituiscono gli agenti della sua esecuzione. Avviene adunque, che i corpi esterni operano sull'animale mediante il primo ordine di funzioni; e che mediante il secondo, l'animale reagisce sugli oggetti esteriori. — Tra questi due ordini esiste generalmente una rigorosa proporzione, sicchè dove il primo riesce più attivo, si sviluppa l'altro con maggior energia; e per ciò nella serie degli animali quello che sente più, è anche dotato di movimenti più attivi. Per questo pure l'epoca delle sensazioni le più vive è quella della vivacità dei movimenti; quindi è che durante il sonno, in cui il primo ordine si sospende, cessa pure il secondo, o non si esercita che per iscosse irregolari; ed il cieco, il quale non vive che per metà riguardo a ciò che lo circonda, incatena i suoi movimenti con tale lentezza che certamente verrebbegli tolta da una maggiore estensione delle di lui esterne comunicazioni. — Doppio è pure il movimento, che si esercita nella vita organica; l'uno continuamente compone, l'altro decompone l'animale. E tale è appunto il suo modo d'esistere, che ciò ch'esso era ad un'epoca, cessa di esserlo ad un'altra, quindi, benchè il suo organismo rimanga lo stesso, i suoi elementi vengono a ciascun istante variati. Le molecole nutritive assorbite a vicenda e rigettate, passano dall'animale alla pianta, da questa ai corpi bruti, finchè ritornano all'animale per uscirne di nuovo. — Da ciò intendiamo, come, essendo la vita organica destinata a questa circolazione continua di materia, risulti essa da un ordine di funzioni, che assimila all'animale le sostanze nutritizie: e da un altro, che gli toglie queste sostanze divenute eterogenee alla sua organizzazione, dopo d'aver per qualche tempo fatto parte di essa. — Il primo, che dicesi ordine d'assimilazione, risulta dalla digestione, dalla circolazione, dalla respirazione e dalla nutrizione. All'influenza di queste quattro funzioni deve essere sottoposta ogni molecola straniera al corpo prima di divenire elemento del corpo medesimo; ma dopo che essa ha per qualche tempo fatto parte dei nostri organi, viene a questi tolta dall'assorbimento, portata nel torrente della circolazione, in cui circola di nuovo, e da cui viene espulsa o per la via dell'esalazione polmonale e cutanea, o per la via di quelle secrezioni, i di cui fluidi sono tutti evacuati al di fuori del corpo. — L'assorbimento, la circolazione, l'esalazione e le secrezioni, formano così il secondo ordine delle funzioni della vita organica, l'ordine cioè della disassimilazione. Da ciò ne segue: doversi il sistema sanguigno considerare quale sistema medio, centro della vita organica, nello stesso modo che il cervello costituisce quello della vita animale. In esso circolano confuse le molecole che devono essere assimilate e, quelle che avendo già servito all'assimilazione sono destinate alla eliminazione. In tal modo anche il sangue deve risguardarsi come composto di due parti l'una recrementizia, prodotta specialmente dagli alimenti, dalla quale emergono i materiali per la nutrizione: l'altra escrementizia, la quale risulta dagli avanzi e dal residuo di tutti gli organi, e che presta i materiali alle secrezioni ed esalazioni esterne. Ciò non ostante queste ultime funzioni trasmettono pure talvolta fuori del corpo i prodotti digestivi, senza che questi siano concorsi al nutrimento delle parti: come occorre di osservare nell'urina e nel sudore dopo l'uso di copiose bevande; nel qual caso la cute e i reni diventano organi escretori non per la nutrizione, ma bensì per la digestione. Questo pure si osserva ri-

guardo della formazione del latte, umore, che proviene manifestamente dalla porzione del sangue che non è stata ancora assimilata dall' opera della nutrizione. — Non riscontriamo però fra questi due ordini di funzioni della vita organica quelle stesse relazioni che abbiamo osservate fra quelli della vita animale, poichè l' indebolimento del primo non è seguito dalla diminuzione del secondo; e perciò nello smagrimento e nel marasmo, in cui cessa in parte l' assimilazione, viene la disassimilazione esercitata collo stesso grado di attività. — Queste grandi differenze stabilite tra le due vite dell' animale; questi limiti non meno marcati, che separano i due ordini di fenomeni, dai quali ciascuno risulta, sembrano offrire al fisiologo la sola divisione reale che egli possa stabilire tra le funzioni delle due vite medesime. — Noi quindi, lasciando alle altre scienze i metodi artificiali, seguiremo l' ordine naturale dei fenomeni che concatenano le idee che ne riceviamo; e con ciò vedremo la maggior parte delle divisioni fisiologiche offrire basi assai incerte a colui che volesse su di esse innalzare l' edifizio della scienza. — Non cerco di richiamare qui ad esame tali divisioni, bastando per dimostrarne l'insufficienza il provare la solidità di quella che io adotto; percorreremo perciò le grandi differenze che isolano l' animale vivente fuori di sè, dall'animale esistente al di dentro e consumantesi per un' alternativa continua di assimilazioni e di disassimilazioni.

ARTICOLO II. — DIFFERENZE GENERALI DELLE DUE VITE PER RAPPORTO ALLE FORME ESTERIORI DEI LORO ORGANI RISPETTIVI.

La più essenziale differenza, dalla quale sono gli organi della vita animale distinti da quelli della vita organica, sta riposta nella simetria dei primi, e nella irregolarità dei secondi. Alcuni animali offrono delle eccezioni a questo carattere, soprattutto per la vita animale; tali sono fra i pesci le soliole, i rombi, diverse specie fra gli animali non vertebrati, e simili; ma esso è perfettamente marcato nell' uomo, egualmente che nei generi a lui vicini per la loro perfezione. Ed è in questo appunto in cui ora dobbiamo esaminarlo, al che fare basta la semplice di lui ispezione.

§. I. *Simmetria delle forme esterne nella vita animale.* — Due globi perfettamente simili ricevono l' impressione della luce; il suono e gli odori hanno pur essi i loro organi analoghi doppi. Un' unica membrana riceve le impressioni dei sapori; ma questa non manca di essere divisa da una linea mediana in due segmenti fra loro perfettamente simili. La cute non ci presenta in verità segni visibili, e sempre marcati di questa linea; ma essa può essere ovunque supposta; e perciò la natura, mentre sembra essersi, per così dire, dimenticato di tracciarla, pose di tratto in tratto dei punti assai sensibili e marcati che indicano il suo tragitto. Le solcature dell'estremità del naso, del mento, del mezzo delle labbra, l' ombilico, il rafe del perineo, la prominenza delle apofisi spinose, la concavità media della parte posteriore del collo, costituiscono questi vari punti d' indicazione. — Anche i nervi che trasmettono l' impressione ricevuta dai sensi, come l' ottico, l'acustico, il gustatorio, l' olfatorio, sono evidentemente distribuiti a paja simmetriche. — Fra tutti gli organi poi, il cervello, da cui si ricevono tali impressioni, merita di essere a preferenza distinto per la forma regolare delle sue parti. Queste si rassomigliano perfettamente da ciascun lato, come vedesi nei talami dei nervi ottici, nei corpi scanalati, negli ippocampi, nei corpi fimbriati, e via dicendo. Le parti impari poi sono tutte simmetricamente divise dalla linea mediana, di cui si osservano tracce marcatissime in molte parti, siccome può osservarsi nel corpo calloso, nella volta a tre pilastri, nella protuberanza anellare, e va discorrendo. — Gli stessi nervi destinati a trasmettere le volizioni del cervello agli agenti della locomozione e della voce; gli organi locomotori formati da una gran parte del sistema muscolare, ed osseo, la laringe e le sue parti accessorie, doppi agenti dell' esecuzione di queste volizioni, hanno tale regolarità e simmetria, che non manca giammai di essere osservata. — E tale è la verità del carattere che io indico, che cessano i muscoli ed i nervi di essere regolari tosto che non fanno più parte della vita animale. Ne sian prova di questo per i muscoli, il cuore, le fibre delle intestina, e simili; per i nervi poi, ne abbiamo bastante argomento nel gran simpatico, il quale destinato alla vita interna, presenta nella maggior parte delle sue ramificazioni una irregolare distribuzione. Sono esempio di questo i plessi solare, mesenterico, ipogastrico, splenico, gastrico, e via dicendo. — Possiamo adunque, dietro la più evidente ispezione, conchiudere, che la simmetria è il carattere essenziale degli organi della vita animale dell' uomo.

§. II. *Irregolarità delle forme esteriori nella vita organica.* — Se noi passiamo ora ad esaminare i visceri della vita organica, troveremo essere loro applicabile un carattere esattamente opposto. Vedremo così irregolarmente disposti nel sistema digestivo lo stomaco, le intestina, la milza, il fegato, e via dicendo. — Non offrono egualmente traccia di simmetria nel sistema circolatorio, il cuore, i grossi vasi, come la parte curva dell' aorta, le vene cave, l' azigos, la vena delle porte, l' arteria innominata. Nei vasi stessi delle mem-

bra troviamo continue varietà non solo, ma osserviamo ancora, che in queste stesse varietà, la disposizione d' un lato non porta con sè quella del lato opposto. — Potrebbe a prima vista sembrare l' apparato respiratorio esattamente regolare: ciò non pertanto se si osservi che il bronco destro differisce dal sinistro, e per la sua lunghezza, e pel suo diametro, e per la sua direzione; che uno dei polmoni è composto da tre lobi, che due soli compongono l' altro; che lo stesso volume di questi due organi è assai differente; che le due divisioni dell' arteria polmonare non si rassomigliano nè pel loro tragitto, nè pel loro diametro; che il mediastino, su cui cade la linea mediana, devia sensibilmente a sinistra; vedremo che la simmetria non è che apparente, e che la legge comune non soffre punto eccezione. — Anche gli organi dell' esalazione e dell'assorbimento, le membrane sierose, il canale toracico, il grande linfatico destro, gli assorbenti secondarii di tutte, le parti presentano ovunque una distribuzione ineguale ed irregolare. Vediamo nel sistema glandolare, le cripte o follicoli mucosi ovunque disseminati senz' ordine sotto le loro respettive membrane. Il pancreas, il fegato, le ghiandole salivali stesse, benchè al primo aspetto simmetriche, non si trovano mai esattamente sottomesse alla linea mediana. I reni differiscono l' uno dall' altro per la loro posizione, pel numero dei loro lobi nel feto, per la lunghezza e la grossezza delle loro arterie e delle loro vene, e soprattutto per la loro frequente varietà nei diversi individui. — Queste numerose considerazioni ci conducono evidentemente ad un risultato inverso dal precedente, cioè: che l'attributo speciale degli organi della vita interiore è riposto nell'irregolarità delle loro forme esterne.

§. III. *Conseguenze che risultano dalla differenza delle forme esterne negli organi delle due vite.* — Dalle osservazioni or ora esposte risulta chiaramente, che la vita animale è, per così dire, doppia, e che i suoi fenomeni benchè contemporaneamente operati dai due lati, formano in ciascuno di essi un sistema indipendente da quello del lato opposto: che vi è, se è lecito così esprimermi, una vita destra ed una sinistra, delle quali l' una può esistere, ancorchè cessi l' azione dell' altra, e che esse senza dubbio sono destinate a supplirsi reciprocamente. — Questo si osserva appunto in quelle tanto comuni affezioni morbose, nelle quali la sensibilità e la motilità animale indebolite, ed anche del tutto cessate in una delle metà simmetriche del corpo, più non si prestano ad alcuna relazione con ciò che ci circonda. In tali malattie è l'uomo in una parte del corpo ridotto allo stato di vegetale, intanto che egli conserva dall'altro lato, pel sentimento, e pel moto superstite tutti i diritti all' animalità. — E certamente queste parziali paralisi, delle quali la linea mediana costituisce il fine, e il principio della facoltà di sentire e di moversi, non devono osservarsi con tanta regolarità negli animali, nei quali, come nell' ostrica, trovasi un esteriore irregolare.— La vita organica, al contrario, costituisce un sistema unico, in cui tutto è legato e coordinato, e in cui le funzioni di un lato non possono interrompersi senza che di necessaria conseguenza si estinguano quelle dell' altro. Avviene così, che ammalato da una parte il fegato, influisce a destra sullo stato dello stomaco; per la stessa cagione, cessato il colon destro dall' agire, non può più essere continuata l'azione del sinistro. Lo stesso colpo che arresta la circolazione nei grossi tronchi venosi e nella parte destra del cuore, la toglie pure nella parte sinistra, e nei grossi tronchi arteriosi posti dallo stesso lato, e via dicendo; d' onde segue che supponendo cessate le funzioni di tutti gli organi della vita interna situati da un lato, quelle del lato opposto dovranno di necessità venirne sospese; e la morte ne dovrà essere una necessaria conseguenza. — Questa generale asserzione però risguarda solo l'assieme della vita organica, non già i suoi fenomeni isolati; alcuni de' quali sono doppi, e possono a vicenda supplirsi come ne abbiamo esempio nei reni e nei polmoni. — Non cercherò la causa di questa differenza, che distingue nell' uomo, e negli animali a lui affini gli organi delle due vite; osserverò solamente, che essa entra essenzialmente nell' ordine dei loro fenomeni, e che la perfezione delle funzioni animali è legata in modo alla simmetria generalmente osservata nei loro organi rispettivi, che tutto ciò, che disturba una tal simmetria, altera più o meno queste funzioni. — E da tale proprietà nasce, senza dubbio, quest' altra differenza tra gli organi delle due vite, cioè che la natura assai più di rado permette delle alterazioni nella conformazione degli organi spettanti alla vita animale che in quelli proprii della organica. Grimaud si era già servito di questa osservazione senza indicare il principio, da cui dipende il fatto ch' essa ci presenta. — A qualunque anatomico, il quale abbia anche per poco estese le sue dissezioni non può non essere sfuggita l'osservazione sulle frequenti variazioni di forma, di grandezza, di posizione, di direzione degli organi interni, del fegato, della milza, dello stomaco, dei reni, degli organi salivali, e simili. E tali sono le varietà nel sistema vascolare, che due individui difficilmente offrono la stessa disposizione all' occhio dell' anatomico. Nessuno così ignora, che gli organi dell' assorbimento, le ghiandole linfatiche specialmente, si trovano rare volte disposte in due individui

colla stessa proporzione di numero, di volume, e via dicendo; e che le ghiandole mucose mostrano non mai una posizione fissa ed analoga. — Nè solo ciascun sistema separatamente esaminato è soggetto a frequenti aberrazioni, ma il complesso pure degli organi della vita interna trovasi qualche volta in un ordine opposto a quello che gli è naturale. — Si recò nel mio anfiteatro un fanciullo, che aveva vissuto parecchi anni con un generale rovesciamento dei visceri digestivi, circolatorii, respiratorii e secretorii: a destra si osservava lo stomaco, la milza, l' S del colon, l'apice del cuore, l' aorta, il polmone a due lobi, e simili; si trovavano a sinistra il fegato, il cieco, la base del cuore, le vene cave, l' azigos, il polmone di tre lobi ec. Mostravano pure un ordine inverso tutti gli organi situati sotto la linea mediana, come il mediastino, il mesenterio, il duodeno, il pancreas, le divisioni dei bronchi. Molti autori hanno fatto cenno di tali traslocamenti di visceri, ma io non conosco un altro esempio così compiuto. — Se osserviamo ora gli organi della vita animale, i sensi, i nervi, il cervello, i muscoli volontari, la laringe, li troveremo tutti esattamente e rigorosamente disposti nella forma, grandezza e posizione loro determinata; nè giammai ci occorre di osservare in essi varietà di conformazione. Che se dessa ha luogo, le funzioni sono disturbate ed anche distrutte; mentre quelle della vita organica rimangono ancora le stesse anche in mezzo alle alterazioni delle varie sue parti. — Tale differenza tra gli organi delle due vite procede evidentemente dalla simmetria degli uni, la quale sarebbe stata dal minimo cambiamento di conformazione alterata, e dalla irregolarità degli altri, la quale permette assai bene questi diversi cangiamenti. — Le funzioni di ciascun organo, nella vita animale, dipendono immediatamente dalla sua rassomiglianza coll' organo simile del lato opposto, se esso è doppio; o dalla uniformità di struttura delle sue metà simmetriche, se è semplice; dal che si concepirà facilmente l' influenza dei cangiamenti organici sull' alterazione delle funzioni. Ma ciò diverrà più facile a comprendersi quando avrò indicato i rapporti che esistono tra la simmetria o l' irregolarità degli organi e l'armonia o la discordanza delle funzioni.

### ART. III. — DIFFERENZA GENERALE DELLE DUE VITE AVUTO RIGUARDO AL MODO D' AZIONE DEI LORO ORGANI RISPETTIVI.

L' armonia è per le funzioni degli organi ciò che la simmetria è per la loro conformazione; suppone quella una perfetta eguaglianza di forze e di azioni, mentre questa indica un' esatta analogia nelle forme esterne, e nella interna struttura; così l' armonia diventa la conseguenza della simmetria, essendo cosa impossibile, che due parti essenzialmente simili per la loro struttura, differiscano fra loro nel modo d' agire. Da tale ragionamento siamo condotti ad un dato generale, cioè, che l' armonia costituisce il carattere delle funzioni esterne; e che la dissimiglianza forma l'attributo delle funzioni organiche; ma su tal punto si rendono necessari più estesi rischiarimenti.

§. I. *Dell' armonia di azione nella vita animale.* — Abbiamo già fatto conoscere come la vita esterna risulti dalle azioni successive dei sensi, dei nervi, del cervello, degli organi locomotori e vocali; considereremo ora l' armonia di azione in ciascuna di queste grandi divisioni. — La precisione delle nostre sensazioni sembra essere tanto più perfetta quanto più corrispondono tra loro le due impressioni che le costituiscono. Noi in fatti vediamo male e confusamente quando uno degli occhi, meglio organizzato e più attivo dell' altro, risente anche più fortemente le impressioni esterne, e trasmette al cervello immagini più vive. Per la stessa ragione siamo obbligati di chiudere un occhio quando l' azione dell' altro è accresciuta artificialmente da lente convessa, onde evitare la confusione che ne segue dalla tolta armonia tra i due organi, per l' uso della lente. Ma lo strabismo ci offre naturale l' esempio artificialmente prodotto dalle lenti. Noi guardiam bieco, dice Buffon, perchè storniamo l'occhio più debole dall' oggetto, su cui si fissa il più forte, onde evitare la confusione che nascerebbe nella percezione di due immagini disuguali. — Egli è vero che molte altre cause concorrono a produrre quest' affezione, ma non può cadere alcun dubbio sulla realtà della già addotta. Egli è pur vero che in diversi animali può ciascun occhio agire isolatamente; che in certe specie i due occhi trasmettono nello stesso tempo due diverse immagini; ma ciò non toglie, che allorquando questi organi riuniscano la loro azione sullo stesso oggetto, le due impressioni ch'essi trasmettono al cervello, non debbano essere fra loro analoghe. E siccome il risultato di tali impressioni deve essere un unico giudizio, questo non potrà riescire esatto, se lo stesso corpo si presenti al cervello nello stesso tempo e con colori forti e deboli, secondo che esso si dipinge sull' una o su l' altra retina. — Quello che diciamo per l' occhio, conviene esattamente per l' orecchio; poichè se delle due sensazioni che compongono l' udito, l' una è ricevuta da un organo più forte e meglio sviluppato, essa produrrà una impressione più chiara e più distinta; sicchè il cervello diversamente eccitato da ciascuna di es-

se, diverrà la sede di una percezione imperfetta. Questo è quello, che costituisce l'orecchio falso, e quindi comprendiamo perchè uno si risenta facilmente di certa dissonanza, che per nulla è da un altro avvertita. Il primo di essi, in cui le due impressioni dello stesso suono si confondono precisamente in una sola, sicchè questa risulta esatta e rigorosa, distingue il minimo difetto nel canto; in tanto che l'altro, in cui le due orecchie, offrendo sensazioni diverse, producono percezioni abitualmente confuse, non è capace di distinguere il difetto di armonia nei suoni. (Tale supposizione è certamente ingegnosa, ma non veritiera; ed infatti se la mancanza di giustezza dell' udito, procedesse dall'inegual forza dei due organi, rimedierebbesi a questo difetto, giovandosi di un solo orecchio; ma l' esperienza dà un risultato diverso. Non discuteremo riguardo allo stesso principio d'ineguaglianza negli organi, la spiegazione dello strabismo; ma relativamente alla esatta valutazione dei colori, codesto principio non riesce men fallace, di quello lo è applicato alla giusta valutazione dei suoni. Conosco un uomo che non giunse mai a distinguere l' *azzurro del cielo*, dal *verde di mare* neppure chiudendo un'occhio. Nota di Magendie). Per la stessa ragione pure mentre l' uno coordina sempre la concatenazione della sua danza colla successione delle misure, l' altro al contrario combina costantemente agli accordi dell' orchestra la discordanza de' suoi passi. — Buffon ha limitato le sue considerazioni intorno all' armonia di azione, alla vista ed all' udito soltanto; noi però ne estenderemo l' esame a tutta la vita animale. — Nell' odorato, come negli altri sensi, dobbiamo egualmente distinguere due impressioni: l' una primitiva, che non appartiene che all'organo, l'altra consecutiva risentita dal *sensorio*. E dobbiamo intorno a queste due impressioni osservare, che mentre la prima rimane sempre la stessa, può la seconda variare ne' suoi effetti; per cui quel medesimo odore, che allontana molte persone da un luogo, ne attira ad esso molte altre. Non dipende già questo dal diverso modo di sentire della pituitaria; ma da ciò piuttosto, che l' anima ha la facoltà di annettere sentimenti diversi ad una identica impressione; per cui in tale caso la varietà di risultato non suppone varietà nel suo principio. Qualche volta però l' impressione nata sulla pituitaria differisce realmente da ciò ch' essa dovrebbe essere per la perfezione della sensazione; così di due cani che seguono la stessa preda, l' uno non ne perde mai la traccia e batte sempre la stessa sua strada; mentre l' altro che pure l' insegue, s' arresta soventi, ne perde, come dicesi, la pedata, esita e s' affatica di ritrovarla, corre, e si arresta di nuovo. Il primo riceve dalle emanazioni odorose una viva impressione, intanto che gli organi del secondo la risentono con confusione; confusione dipendente dalla ineguaglianza d' azione delle due narici, dalla superiorità d' organizzazione dell' una, e dalla debolezza dell' altra. E che ciò sia realmente verrà dalle seguenti osservazioni provato. — Nella corizza, che prende una sola narice, se tutte e due restano aperte, l' odorato è confuso: ma diviene distinto se si chiuda la narice ammalata. Un polipo sviluppato in un lato ne indebolisce l'azione della pituitaria rimanendo inalterata quella dell' altra; dal che, come nel caso precedente, nasce un difetto d' armonia tra i due organi; e perciò ne segue la confusione nella percezione degli odori. Così la maggior parte delle affezioni di una sola narice è seguita da analoghi risultati, che ponno essere momentaneamente corretti col mezzo indicato, con cui, rendendo inattiva una delle pituitarie, si toglie la sua discordanza d' azione coll' altra. — Se adunque una causa qualunque accidentale, che tolga l' armonia delle funzioni degli organi, si rende capace di produrre confusione nelle percezioni degli odori, possiamo a ragione credere assai probabile, dover esistere un'ineguaglianza naturale di conformazione e di forza nelle narici, allorchè le percezioni dell' odorato sono naturalmente inesatte. — Del gusto diremo ciò che si disse dell' olfato; poichè in esso pure accade sovente di osservare un lato solo della lingua preso da paralisi, o da spasmo, per cui pare, che la linea mediana separi qualche volta una parte insensibile dall' altra, che conserva ancora la propria sensibilità. Che se questo avviene quando l'affezione è in alto grado, niente osta il credere dover pure avvenire lo stesso sotto un minimo grado morboso; dover accadere cioè, che mentre un lato conserva perfetta la facoltà di percepire i sapori, l'altro goda di essa in grado inferiore. In questo caso il gusto diverrà irregolare e confuso; e ciò perchè due sensazioni ineguali, benchè indotte dallo stesso oggetto, non possono avere per conseguenza una percezione precisa ed esatta. Dal che nasce, che certi corpi di oscuro sapore a molti, riescono causa di aggradevoli o dolorose sensazioni a molti altri. — Il tatto pure, come gli altri sensi lega la sua perfezione alla uniformità di azione delle due metà simmetriche del corpo, e particolarmente delle due mani. Supponiamo, che un cieco nasca con una mano regolarmente organizzata, e coll' altra, che priva dei movimenti d' opposizione del pollice, e di flessione delle dita, presenti una superficie rotonda ed immobile. Esso non acquisterà che difficilmente le nozioni di grandezza, di figura, di direzione, e simili, perchè

l'applicazione successiva delle due mani sullo stesso corpo non produrrà una medesima sensazione. Così, per esempio, facciamo che ambe le mani tocchino una piccola sfera; l'una abbracciandola esattamente nelle estremità di tutti i suoi diametri farà nascere l'idea di rotondità; mentre l'altra, che non viene in contatto con essa che in qualche punto soltanto, darà una sensazione affatto differente. Incerto, in tal modo, il cieco tra queste due basi del suo giudizio, non potrà che difficilmente proferirlo; anzi potrà egli far corrispondere a questa doppia sensazione un doppio giudizio sulla forma esterna del medesimo corpo. Saranno al contrario le sue idee assai più precise, qualora egli condanni l'una delle sue mani all'inazione; non altrimenti dello strabitico, il quale, onde fuggire la confusione, inevitabile effetto della diversità delle due sensazioni, svia l'occhio più debole dall'oggetto che osserva. Anche le mani adunque si suppliscono l'una l'altra reciprocamente, poichè l'una conferma le nozioni date dall'altra, per il che richiedesi essenzialmente l'uniformità della loro conformazione. — Le mani però non costituiscono gli unici agenti del tatto: potendo anche le piegature dell'antibraccio, delle ascelle, degli inguini, la concavità del piede, e simili, fornirci egualmente, abbracciando i corpi, delle basi reali, benchè meno perfette, dei nostri giudizii sulle forme esterne dei corpi medesimi. Supponiamo ora che una metà del corpo nostro sia diversamente dall'altra disposta, ed avremo pure in tal caso la stessa incertezza di risultato nella percezione del tatto. — Dal fin qui esposto possiamo francamente conchiudere: essere nell'apparato del sistema sensitivo esterno condizione essenziale alla perfezione delle sensazioni l'armonia d'azione dei due organi simmetrici, o delle due metà simili dello stesso organo. — I sensi esterni costituiscono le naturali cause eccitatrici delle funzioni cerebrali, le quali nella vita animale ad essi succedono costantemente; e le quali cadrebbero in una perpetua inazione, se non trovassero in essi il principio della propria attività. Dalle sensazioni vediamo nascere immediatamente la percezione, la memoria, l'immaginazione, e lo stesso giudizio; per cui riesce facile il comprendere come queste diverse funzioni, distinte col nome di *sensi interni*, seguir debbano nel loro esercizio le stesse leggi stabilite per gli *esterni:* per cui, come questi, essi sono tanto più vicini alla perfezione, quanto più le parti dell'organo, che ne costituisce la sede, sono fra loro perfettamente simmetriche. — (Non puossi, senza confondere tutte le nozioni che abbiamo dei sensi, dare tal nome alla memoria, alla immaginazione, al giudizio; potrebbesi al più nomare sensi interni certe sensazioni che c'indicano uno stato particolare di qualche organo interno, nella guisa stessa che i sensi esterni ci danno a riconoscere le proprietà e lo stato dei corpi esterni. Nota di Magendie). Supponiamo di fatti l'un emisfero più perfettamente organizzato dell'altro, e meglio sviluppato in tutti i suoi punti; senza dubbio risentirà esso più vive le impressioni ricevute, per cui la percezione non potrà non essere confusa, essendo il cervello per l'anima quello, che i sensi sono pel cervello; trasmettendo cioè questo a quella gli scuotimenti ricevuti dai sensi: nello stesso modo che i sensi estendono al cervello le impressioni prodotte dai corpi esterni. Ragion vuole adunque che se il difetto di armonia nel sistema esterno dei sensi turba la percezione del cervello, l'anima pure percepisca con confusione allorchè i due emisferi, di forza ineguale, non concentrano in una sola la doppia impressione ricevuta. — Nella memoria, facoltà di riprodurre antiche sensazioni; nella immaginazione, facoltà di trovarne delle nuove, ciascun emisfero sembra riprodurne o crearne una. Ma supposti essi non perfettamente simili, la percezione dell'anima che deve riunirle sarà inesatta ed irregolare, ineguali essendo le due sensazioni per la dissimiglianza degli emisferi che ne sono la sede. E siccome la percezione, la memoria, e l'immaginazione costituiscono la base ordinaria della facoltà del giudicare: questa non potrà essere esatta e distinta, confuse essendo le altre. — Abbiamo così supposto l'ineguaglianza di azione dei due emisferi: abbiamo provato dover essere tale ineguaglianza causa di difetto nelle funzioni intellettuali; resta ora stabilire col fatto la realtà della nostra supposizione; al che concorre una immensa folla di casi. Niente havvi di più comune, in fatti, quanto l'osservare numerose alterazioni nella memoria, nell'immaginazione, nel giudizio indotte dalla compressione di un emisfero operata dallo stravaso di sangue, o di pus, dalla depressione di un osso, da un' esostosi interna del cranio e simili. E tali alterazioni persistono pure lungo tempo, se, anche cessato ogni segno di compressione, uno dei lati del cervello più debole rimanga per l'influenza della lesione sofferta; dal che avremo come funeste conseguenze diverse alienazioni nelle facoltà dell'intelletto. Che se poi i due lati restassero egualmente lesi, il giudizio riescirebbe più debole, ma più esatto. (Non si comprende come il giudizio può essere debole od energico, ove pure non intendasi dire con ciò che esso è abitualmente falso o giusto. Avrà giudizio esatto quegli che coglie comunemente i veri rapporti tra le cose, e ciò riesce indipendente dal numero e dalla varietà delle idee sopra cui deve pronunciare. Colui al quale

affacciansi pochi rapporti avrà poca immaginazione; ma se tali rapporti sono veri, non potrassi dire ch' abbia giudizio debole. Nota di Magendie). Ed è per tal ragione, che possiamo spiegare la causa di molte osservazioni soventi riferite, dalle quali risulta essere stato un colpo, portato ad un lato del capo, valevole a ristabilire le funzioni intellettuali, già da gran tempo turbate per altro colpo ricevuto al lato opposto. — Credo in tal modo di aver stabilito, che sopposta l'ineguaglianza di azione degli emisferi, le funzioni intellettuali devono essere per necessaria conseguenza turbate; ed ho indicato diversi casi morbosi, in cui tale turbamento costituisce il risultato evidente di questa ineguaglianza. Appaiono qui chiari l' effetto e la causa, per cui dove il primo è apparente, ci viene dall'analogia indicata la seconda. Quando adunque il giudizio riesce abitualmente inesatto, che tutte le idee mancano di precisione, potremo senza tema di errore ammettere un difetto d' armonia tra i due lati del cervello. Se vediamo bieco allora quando discordano tra loro le forze dei due occhi, dobbiamo egualmente percepire, e giudicare malamente se gli emisferi cerebrali sono tra loro naturalmente discordanti; per cui lo spirito il più giusto, ed il giudizio più sano suppongono sempre l' armonia più compiuta negli organi dell' intelletto. (Molte persone hanno gli occhi dotati d'inegual forza, e pure la loro visione si eseguisce con tutta chiarezza e precisione. Nota di Magendie). E siccome infinite gradazioni occorrono nelle operazioni di esso, così devono esse supporsi corrispondenti ad altrettante varietà delle relative forze delle due metà del cervello. Che se potessimo ricevere le impressioni esterne con un solo emisfero, non che impiegare un lato solo del cervello per prendere delle determinazioni, o per giudicare, avremmo allora in nostro potere anche l' aggiustatezza delle nostre operazioni intellettuali; lo che però è impossibile affatto mancandoci tale facoltà. — Continuando nell' esame intorno all' armonia di azione nel sistema della vita animale, troviamo succedere alle funzioni del cervello quelle della locomozione e della voce; di cui la prima può sembrare, forse a primo aspetto, allontanarsi dalla legge generale dell' armonia di azione. Se in fatti consideriamo le due metà verticali del corpo, troviamo l'una costantemente superiore all' altra per l'estensione, pel numero, e per la facilità dei movimenti che eseguisce; e, come a ciascuno è noto, la parte destra è per lo più quella che mostrasi in ciò superiore alla sinistra. — Per comprendere la ragione di questa differenza, bisogna distinguere in ogni specie di movimento la forza e l' agilità; quella dipende dalla perfezione di organizzazione, dall' attività di nutrizione e di vita di ciascun muscolo; questa è il risultato dell' abitudine, e del frequente esercizio. Osserviamo ora, che la discordanza degli organi locomotori deve essere riferita alla agilità, non già alla forza. Tutto è eguale nel volume, e nel numero delle fibre, nei nervi dell' uno e dell' altro dei membri superiori o inferiori; e pressochè nulla è pure la differenza che riscontrasi nel loro sistema vascolare. Dal che ne segue, che tale discordanza è nulla, o quasi nulla in natura; e che nasce come manifesta conseguenza delle nostre sociali abitudini, le quali, moltiplicando i movimenti di un lato, aumentano in questi la destrezza, senza molto aggiungere alla forza. — Tali sono in fatti i bisogni della società, ch' essi rendono necessari certi movimenti generali, i quali devono essere ovunque eseguiti nella stessa direzione onde poterci più facilmente intendere; si è per ciò convenuto, che tale direzione sarà quella di sinistra a destra. Le lettere in fatti componenti la scrittura della maggior parte dei popoli sono dirette in questo verso: e tale circostanza richiede la necessità di impiegare per formare queste lettere la mano destra, la quale riesce assai meglio adattata a questo modo di scrittura: siccome la sinistra converrebbe infinitamente meglio al modo opposto, del che può ognuno facilmente colla prova convincersi. Alla direzione poi delle lettere da sinistra a destra segue la legge di percorrerle nello stesso modo anche cogli occhi; e dalla abitudine di leggere in tal modo nasce quella di esaminare la maggior parte degli oggetti secondo questo verso. — Anche la necessità dell' unione nei combattimenti ha determinato ad impiegare generalmente la mano destra pel maneggio delle armi; siccome l' armonia che dirige la danza nei popoli i più selvaggi richiede un certo accordo nelle gambe, il quale è conservato facendo sempre dirigere a destra i movimenti principali; ai quali esempi io potrei aggiungerne un immenso numero d' analoghi. — Questi movimenti generali convenuti tra gli uomini nell' ordine sociale, i quali eseguiti in diverso senso romperebbero l' armonia di una folla d' azioni, questi movimenti, dico, ci obbligano inevitabilmente, per l' influenza dell' abitudine, ad impiegare le membra da essi posti in azione anche pei nostri movimenti particolari. Ed essendo tali membri per appunto situate a destra, ne risulta, che dessi sono sempre in attività, sia ciò pei bisogni relativi ai movimenti che eseguiamo di concorso cogli altri individui, sia pei bisogni personali. E siccome dall' abitudine di agire si perfeziona l' azione, così questo deve essere causa della prevalenza in agilità del membro destro

sul sinistro; prevalenza, che non devesi credere come primitiva, ma portata in un modo lento, e pressochè insensibile dal continuo uso. — Non devesi adunque considerare come naturale questa notabile differenza delle due metà simmetriche del corpo, e non devesi per ciò considerare come un' eccezione della legge generale dell' armonia di azione delle funzioni esterne. E ciò è sì vero, che il complesso dei movimenti, eseguiti con tutte le nostre membra, riesce tanto più preciso, quanto meno l' agilità dei muscoli destri differisce da quella dei sinistri. Per ciò alcuni animali corrono arditamente sopra dirupi tali, che facilmente, dietro la minima deviazione, li farebbero precipitar negli abissi; ed altri si muovono colla massima celerità e precisione su piani appena eguali in larghezza all' estremità delle loro membra. Per questo pure gli animali anche i più pesanti, non vacillano mai nel loro cammino, lo che spesso avviene all' uomo; e ciò perchè, nulla quasi essendo la differenza tra gli organi locomotori, d' ambo i lati, essi trovansi in una costante reciproca armonia di azione. — Da ciò pure ne segue, che l' uomo meno abile nei movimenti isolati della parte destra, gode di assai maggiore agilità nei movimenti di tutto il corpo: poichè, come potrò altrove comprovare, la perfezione di una parte non s' acquista giammai che a spese di quella delle altre. E così un fanciullo che si ammaestrasse a far uso eguale delle sue quattro membra, godrebbe ne' suoi movimenti generali di quella precisione, che non può egli acquistare per l'uso e pei movimenti particolari della mano destra resi necessari dalla scrittura, dalla scherma e simili. — Non nego avere qualche naturale circostanza influito sulla scelta della direzione dei movimenti generali richiesti dalle abitudini sociali; tali potrebbero essere la leggier prevalenza di diametro della suclavia destra, il sentimento di stanchezza che accompagna la digestione, e che più sensibile a sinistra per la maggiore estensione dello stomaco a questo lato, ci determina ad agire durante un tal tempo col lato opposto; tale può essere ancora l' istinto naturale, che nelle vive affezioni ci fa portare la mano sul cuore, a cui la destra si dirige assai più facilmente della sinistra. Ma tali cause sono pressochè nulle in confronto alla sproporzione dei movimenti delle due metà simmetriche del corpo; per cui sotto un tale rapporto sarà sempre vero il dire: essere la loro discordanza un effetto sociale: ed averle la natura primitivamente stabilite per una perfetta armonia di azione.—La voce forma colla locomozione l' ultimo atto della vita animale nella concatenazione naturale delle sue funzioni. E intorno ad essa indicheremo: essere stata dalla maggior parte dei fisiologi, e da Haller in particolare, addotta come causa del suo difetto d' armonia, la discordanza delle due metà simmetriche della laringe, l' ineguaglianza di forza nei muscoli che muovono le aritnoidi, la disparità di azione nei nervi che vanno a ciascun lato di quest' organo, la differenza di riflessione dei suoni nelle narici e nei seni destri o sinistri. Può senza dubbio la voce falsa essere ancora prodotta dall' udito; poichè se noi sentiamo i toni falsamente, dobbiamo pure falsamente cantare; ma allorchè il difetto di precisione nei suoni coincide colla esattezza dell' udito, dovrassi senza dubbio alcuno cercare la causa di tale difetto nella laringe. — Conchiudiamo adunque, dover essere più armoniosa quella voce che sarà ad egual grado prodotta dalle due parti della laringe, nella quale eguaglianza le vibrazioni di un lato, perfettamente simili per lo numero, per la forza e per la durata a quelle del lato opposto, si confondono con loro onde produrre lo stesso suono; non altrimenti che assai perfetto diventa quel suono, il quale è prodotto da due voci esattamente identiche nel grado, nel timbro, nella flessione. — Dalle numerose considerazioni fin qui presentate ne segue, cred' io, questo generale resultato: che cioè, uno degli essenziali principii della vita animale, è riposto nell'armonia di azione dei due organi analoghi, o dei due lati dell' organo semplice, che concorrono allo stesso scopo. E si scorgeranno pure da esse facilmente, senza la necessità d' indicarlo, quali rapporti esistano tra questa armonia di azione, carattere delle funzioni, e la simmetria di forma, attributo degli organi della vita animale. — Devo però, onde por fine a questo paragrafo, avvertire, che indicando in esso le diverse alterazioni che risultano nella vita animale dal difetto di armonia degli organi, non ho preteso di assegnare se non se una causa isolata di tali alterazioni; conoscendo come oltre la discordanza dei due emisferi del cervello, mille altre circostanze possono alterare il giudizio, la memoria, e via dicendo.

§. II. *Discordanza di azione nella vita organica.* — Paragoniamo ora ai fenomeni della vita esterna quelli della vita organica; e vedremo nessuna influenza esercitarsi su questi dall' armonia di azione. Niente importa in fatti che un rene più attivo dell' altro separi maggior copia di urina; che un polmone meglio sviluppato riceva in un dato tempo maggior quantità di sangue venoso, e mandi pure maggior copia di sangue arterioso; niente importa, che le ghiandole salivari sinistre si distinguano per un minor grado di forza organica dalle destre. La stessa unica funzione, a cui concorre ciascun paio d' organi, non è meno regolarmente esercitata, per cui se un

legger ingorgo occupi uno dei lati del fegato, della milza, del pancreas, la porzione sana vi supplisce, e la funzione non è turbata. Anche la circolazione rimane la stessa in mezzo alle frequenti varietà del sistema vascolare dei due lati del corpo, sia che tali varietà esistano naturalmente, sia ch' esse dipendano da qualche artificiale obliterazione dei grossi vasi, come nell' aneurisma. — Per ciò occorre, come già si disse, di osservare gran numero d' irregolarità di struttura, e molti vizi di conformazione nella vita organica senza alcuna discordanza nelle funzioni. Per ciò nasce la quasi continua successione di modificazioni, le quali estendendo o ristringendo a vicenda la sfera di queste funzioni, non le lascia pressochè mai in uno stato fisso. Le forze vitali così, e gli stimoli che li chiamano ad attività, continuamente variabili nello stomaco, nei reni, nel fegato, nel polmone, nel cuore, e simili, determinano una perenne instabilità nei loro fenomeni. E mille cause in oltre possono ad ogni istante accrescere del doppio, del triplo l' attività della circolazione e della respirazione, accrescere o diminuire la quantità della bile, dell' urina, della saliva, sospendere, od accelerare la nutrizione di una parte. In tal guisa la fame, gli alimenti, il sonno, il movimento, il riposo, le passioni, e simili, imprimono a queste funzioni una tale mobilità, ch'esse passano ciascun giorno per cento gradi diversi di forza o di debolezza. — Nella vita animale al contrario tutto è costante, uniforme e regolare; non potendo le forze vitali dei sensi provare, come le interne, tali alternative di modificazioni, o non provandole, almeno, in un grado così sensibile. Queste forze, in fatti, vengono da abituali rapporti unite alle forze fisiche reggenti i corpi esterni, i quali restano perennemente gli stessi nelle loro variazioni; altrimenti sarebbe un tal rapporto distrutto, e la funzione annichilata. — Che se tale mobilità, propria soltanto della vita organica, fosse anche attributo delle sensazioni, essa lo dovrebbe egualmente essere e della percezione e della memoria e dell' immaginazione e del giudizio, e in conseguenza anche della volontà. In tal caso che sarebbe mai l' uomo? Attratto da mille opposti movimenti, giuoco perpetuo di tutto ciò che lo circonda, egli vedrebbe la sua esistenza, or vicina a quella dei corpi bruti, or superiore a quella di cui gode attualmente, combinare ciò che la materia presenta di più vile, a quello che l' intelligenza mostra di più sublime.

### ARTICOLO QUARTO. — DIFFERENZE GENERALI DELLE DUE VITE AVUTO RIGUARDO ALLA DURATA DI LORO AZIONE.

Ho fin qui indicato uno dei grandi caratteri che distinguono i fenomeni della vita animale da quelli della vita organica. Passo ora all' esame di un altro, la di cui importanza non è minore del primo; cioè dell' intermittenza periodica delle funzioni esterne, e della non interrotta continuità delle funzioni interne.

§. I. *Continuità d' azione nella vita organica.* — È sì vero che la respirazione e la circolazione devono essere continuamente esercitate, che quelle cause dalle quali esse vengono sospese, valgono pure, per poco che esse siano prolungate, a sospendere ed anche a distruggere la vita. — Tutte le secrezioni del pari sono senza interrompimento esercitate; e se pur si osserva in esse qualche periodo d' intermittenza come avviene della secrezione della bile fuori del tempo della digestione, della saliva fuori di quello della masticazione, ed altri, tali periodi hanno solo riguardo alla intensità, non già all' intero esercizio delle funzioni. L' esalazione e l' assorbimento si succedono a vicenda perennemente; la nutrizione non è giammai inattiva, e il doppio movimento di assimilazione e di disassimilazione, da cui essa risulta, non finisce che col termine della vita. — In questa continua concatenazione dei fenomeni organici, ciascuna funzione trovasi in una immediata dipendenza con quella che la precede. Fra esse poi, la circolazione, come centro di tutte, è sempre immediatamente legata al loro esercizio: sicchè tutte vanno a languire, se dessa viene turbata, e cessano affatto, se essa si sospenda; non altrimenti, che le numerose ruote di un orologio arrestano i loro successivi movimenti, tosto che la molla, che le mette in esercizio, sia resa immobile. Nè solo l' azione generale della vita organica è strettamente legata all' azione particolare del cuore, ma le singole funzioni pur anco sono isolatamente colle altre tutte concatenate; così non havvi digestione senza secrezione, non si dà assorbimento senza esalazione, e mancherebbe affatto la nutrizione col togliere la digestione. — Possiamo adunque stabilire, come carattere generale delle funzioni organiche, la loro continuità, e la mutua dipendenza in cui le une colle altre si trovano.

§. II. *Intermittenza d' azione nella vita animale.* — Consideriamo al contrario ciascun' organo della vita animale nell' esercizio delle sue funzioni, e vedremo sempre in esso le alternative di attività e di quiete, le compiute intermittenze, e non già le remittenze, come quelle che s' incontrano in alcuni fenomeni organici. — Ciascun senso stanco per le lunghe sensazioni diventa momentaneamente inetto a riceverne delle altre. Così l' orecchio non è più eccitato dai suoni, l' occhio si chiude alla luce, i sapori non irritano più la lingua, la pituitaria fassi insensibile agli odori, il tatto diventa ottuso per la sola ra-

gione, che le rispettive funzioni di questi diversi organi si sono per qualche tempo esercitate. — Affaticato il cervello dal continuo esercizio della percezione, dell' immaginazione, della memoria o della meditazione, sente il bisogno di ristorare le proprie forze, mediante una sospensione d' azione proporzionata alla durata d' attività, che ha preceduto, senza di che non può esso più rendersi attivo. — Ciascun muscolo del pari dopo forti contrazioni non si presta più al contrarsi, se non dopo essere stato per qualche tempo nello stato di rilassamento: dal che deriva la necessità d' intermittenza della locomozione e della voce. — Egli è adunque un carattere proprio di ciascun organo della vita animale, quello di cessare d' agire dopo l' esercizio, perchè affaticandosi esso, e perdendo le proprie forze, ha bisogno di ripararle. — Tale intermittenza nella vita animale può essere parziale o generale; parziale sarà quando un organo isolato è stato lungo tempo in esercizio inattivi essendo gli altri; quest' organo alla fine si rilascia; e cade nel sonno intanto che vegliano gli altri. Ecco senza dubbio, perchè ciascuna funzione animale non è, come nella vita organica, in una dipendenza immediata colle altre. Può così il cervello, essendo chiusi i sensi, continuare l' azione sua; come vediamo soventi mantenersi attive la memoria, l' immaginazione, la riflessione. Possono nello stesso caso continuar pure la locomozione e la voce; intanto che, sospese queste, possono i sensi ricevere egualmente le esterne impressioni. E siccome l' animale è in potere di affaticare tale o tal' altra parte isolatamente, deve così ciascuna poter liberamente rilasciarsi, onde in modo isolato riparare le proprie forze; lo che costituisce il sonno parziale degli organi.

§. III. *Applicazione della legge d' intermittenza d' azione alla teoria del sonno.* — Il sonno generale risulta dall' unione dei sonni parziali di tutte le parti, e deriva da questa legge propria alla vita animale, la quale avvicenda costantemente, nelle sue funzioni, coi periodi di attività i tempi d' intermittenza; e tal legge stabilisce una speciale distinzione tra le due vite animale ed organica. E perciò il sonno non manifesta su questa che un' influenza indiretta, mentre tutta la estende sulla vita animale. — Ma in tale periodico stato, a cui sono tutti gli animali assoggettati, ci si presentano numerose varietà di grado e di estensione. Perciò sarà compiuto il sonno dove tutta la vita esterna, le sensazioni, la percezione, l' immaginazione, la memoria, il giudizio, la locomozione e la voce sono perfettamente sospese; mentre il meno perfetto comprende un sol organo isolato, ed è di questo di cui ora intendiamo parlare. — Fra questi due estremi si riscontrano molti gradi intermedi; poichè ora, sospese soltanto le sensazioni, la percezione, la locomozione e la voce, continuano ancora il loro esercizio l' immaginazione, la memoria e il giudizio; ora all' esercizio di queste facoltà, ancora attive, si aggiunge pur quello della locomozione e della voce. Ed è questo il caso del sonno perturbato ed interrotto dai sogni, i quali altro non sono, se non se parte della vita animale sfuggita dallo stupore in cui l'altra porzione è immersa. Avvien pure talora, che tre o quattro sensi soltanto cessano la loro comunicazione cogli oggetti esterni; come in alcune specie di sonnambolismo, in cui alla superstite azione del cervello, dei muscoli e della laringe, si unisce quella, sovente assai distinta, dell' udito e del tatto — Non possiamo adunque considerare il sonno siccome uno stato costante e invariabile ne' suoi fenomeni; poichè, quasi mai succede, che due volte di seguito il sonno sia perfettamente eguale, essendo una folla di cause capace di modificarlo, coll' estendere la legge generale dell' intermittenza d' azione ad un maggiore o minor numero di parti della vita animale. Così saranno i suoi gradi diversi contrassegnati dal diverso numero delle funzioni, le quali vengono, durante esso, prese da tale intermittenza. — Il principio però, benchè diversi siano i gradi, è sempre lo stesso, dal semplice rilasciamento di un muscolo volontario, che succede alla sua contrazione, fino all' intera sospensione della vita animale. Sicchè in ogni caso dipenderà sempre il sonno da questa legge generale d' intermittenza: carattere esclusivo di questa vita, benchè la sua applicazione alle differenti funzioni esterne varii infinitamente. — Evvi certamente gran divario fra queste idee sul sonno, e quei piccoli sistemi ne' quali la sua causa, riposta esclusivamente nel cervello, nel cuore, nei grossi vasi, nello stomaco e simili, presenta un fenomeno isolato, spesso illusorio, come base di una delle grandi modificazioni della vita. — Perchè mai la luce e le tenebre sono esse nell' ordine naturale regolarmente proporzionate all' attività ed alla intermittenza delle funzioni esterne? Perchè durante il giorno, mille cause eccitanti circondano l' animale, mille cause consumano le forze de' suoi organi sensitivi e locomotori, determinano il loro languore, e preparano un rilasciamento, che viene dalla notte favorito per la mancanza di ogni genere di stimolo. Così nei nostri attuali costumi, in cui questo ordine è in parte pervertito, dobbiamo riunire attorno di noi, durante le tenebre, diversi stimoli, onde prolungare la veglia, e facciamo coincidere colle prime ore della luce l' intermittenza della vita animale, la quale favoriamo allontanando dal

luogo del nostro riposo ogni mezzo atto a far nascere delle sensazioni. — È vero che possiamo, per qualche tempo, sottrarre gli organi della vita animale alla legge d' intermittenza moltiplicando attorno di essi le cause d' eccitamento ; ma essi finalmente vi soggiacciono, e, giunti a un certo punto, niente più è capace di allontanarne l' influenza. Perciò dorme il soldato esausto dalla veglia prolungata anche a canto del cannone, lo schiavo sotto la verga che lo percuote, ed il reo in mezzo ai tormenti della tortura , e simili. — Dobbiamo del resto ben distinguere il sonno naturale, conseguenza della lassezza degli organi, da quello che è l'effetto di una malattia cerebrale, per esempio, dell'apoplessia, della commozione, e via dicendo. In questo sonno i sensi vegliano, ricevono le impressioni che vengono dall' esterno, e ne sono come all'ordinario commossi ; ma queste impressioni , non potendo essere percepite dal cervello ammalato, non sono seguite da interna coscienza. Nello stato ordinario al contrario, l' intermittenza di azione ha luogo tanto nel cervello che nei sensi, e fors'anche più in questi che in quello. — Da ciò che abbiamo in quest' articolo esposto segue di conseguenza , essere per sua natura la vita organica assai più durevole della animale. E infatti, la somma dei periodi d' intermittenza di questa è quasi in proporzione della metà coi tempi d'attività di quella; così che, sotto questo aspetto, possiam dire di vivere internamente pressochè il doppio di quello che viviamo al di fuori.

### ARTICOLO QUINTO. — DIFFERENZE GENERALI DELLE DUE VITE STABILITE DALL'ABITUDINE.

L' abitudine e l' influenza che dessa esercita sull' una vita, a preferenza che sull' altra, costituiscono pure uno dei grandi caratteri distintivi delle due vite dell' animale.

§. I. *Dell' abitudine nella vita animale.* — Siccome tutto viene nella vita animale dall'abitudine modificato , così ciascuna funzione , da quella esaltata o indebolita, sembra, secondo le diverse epoche in cui si esercita , prendere caratteri affatto diversi ; e per ben conoscere la sua influenza , dobbiamo distinguere negli effetti delle sensazioni due cose : il sentimento cioè ed il giudizio . Per ciò intendere supponiamo, che un canto colpisca il nostro orecchio; la sua prima impressione è, senza conoscerne la cagione, penosa o piacevole ; e questo costituisce il sentimento . Se esso continui cerchiamo di conoscere i diversi suoni da cui risulta, e di distinguere i loro accordi ; e in ciò abbiamo il giudizio, sul quale l' abitudine agisce in modo affatto contrario da quello che operi sul sentimento. Questo, cioè, viene da essa comunemente ottuso, mentre il giudizio riconosce da essa la propria perfezione. Così quanto più vediamo un oggetto, tanto meno siamo sensibili a ciò ch' esso presenta di doloroso o di piacevole ; ma giudichiamo meglio de' suoi attributi.

§. II. *L' abitudine ottunde il sentimento.* — Dirò prima d' ogni altra cosa , essere proprietà dell' abitudine quella di ottundere il sentimento, e di portare sempre il piacere o il dolore allo stato di indifferenza, che è, fra di loro, il termine intermedio. Ma prima di provare sì rimarchevole proposizione, sarà utile determinarne il significato. Il dolore ed il piacere sono assoluti o relativi. Se uno stromento laceri le nostre parti, o risieda in esse un' infiammazione, ha luogo un vivo dolore, il quale sarà senza dubbio assoluto, come assoluto è il piacere dell' accoppiamento ; ma il diletto che proviamo dalla vista di bella campagna , deve essere relativo allo stato in cui l' anima si trova , poichè tal vista indifferente riesce al suo abitatore. Una siringa, del pari, che percorra per la prima volta l'uretra, riesce dolorosa all'ammalato : ma otto giorni dopo ei più non la sente , nel che abbiamo un dolore di paragone. Possiamo quindi stabilire, essere sempre tutto ciò che opera sui nostri organi, distruggendone il tessuto, causa di sensazione assoluta ; mentre il semplice contatto di un corpo sul nostro non produce che sensazioni relative. — Egli è da ciò evidente, che il dominio del piacere e del dolore assoluto è assai più ristretto, di quello del dolore e del piacere relativo ; e che le parole *piacevole* e *doloroso* suppongono quasi sempre un confronto tra l' impressione che ricevono i sensi, e lo stato dell' anima che la percepisce. — Dal che riesce egualmente manifesto, dover essere il solo piacere e dolore relativi assoggettati all' impero dell' abitudine ; e per ciò noi ci occuperemo di essi solamente — Dietro questo, premetteremo come certo : potere l' abitudine condurre allo stato d'indifferenza qualunque specie di piacere e di dolore relativo, il che possiamo confermare con un numero infinito di prove. Ogni corpo straniero in contatto, per la prima volta, di una membrana mucosa, vi determina una sensazione dolorosa ; ma tale, che ogni giorno diminuisce, finchè termina col non esser più sensibile. I pessarii nella vagina, le candelette nell'uretra, i turaccioli nel retto, le sonde nell' esofago o nella trachea, lo strumento destinato a legare i polipi nell' utero, nelle narici, i setoni, gli stiletti nelle vie lacrimali, e simili, presentano costantemente tale fenomeno. Anche le impressioni che si operano sull' organo cutaneo , non si sottraggono dalla stessa legge; così il repentino passaggio dal caldo al freddo, o vicever-

sa, porta sempre un' impressione molesta, la quale s' indebolisce, e cessa alla fine, se la temperatura dell' atmosfera si mantiene costantemente allo stesso grado, dal che intendiamo come nascano in noi le varie sensazioni eccitate dal cangiamento delle stagioni, del clima, e simili. Analoghi fenomeni seguono pure dalle percezioni successive delle qualità umide o secche, molli o dure, dei corpi in contatto colla nostra macchina. In genere ogni sensazione, assai differente da quella che precede, fa nascere un sentimento tale, che ben tosto viene dall' abitudine affievolito. — Applichiamo ora al piacere ciò che fu detto del dolore. Il profumiere che vive quasi sempre in un' atmosfera odorosa; il cuoco, il di cui gusto è continuamente esposto all'impressione di deliziosi sapori, non trovano più nelle loro professioni i vivi piaceri che preparano agli altri, perchè l' abitudine ha in essi ottuse le sensazioni. Lo stesso avviene pure delle impressioni piacevoli che hanno sede negli altri sensi, sicchè tutto ciò che fissa piacevolmente la vista, o colpisce gratamente l'udito, non ci offre che piaceri effimeri, e lo spettacolo più gradito, il suono più armonioso diventano successivamente origine di piacere, d' indifferenza, di sazietà, di disgusto, ed anche di avversione: locchè solo avviene per la loro durata. E ciò è sì vero, che può ognuno ripeterne in sè medesimo l' osservazione, benchè i poeti ed i filosofi se la siano, ciascuno a suo modo, arrogata. — Ma donde nasce questa facilità con cui le nostre sensazioni subiscono modificazioni tanto diverse, e soventi anche opposte? Per concepire l' origine di queste, osserveremo prima essere riposto il centro di tali rivoluzioni di piacere, di dolore e d' indifferenza non già negli organi che ricevono e trasmettono le sensazioni, ma nell' anima che le percepisce: poichè ancorchè l' impressione ricevuta dall' occhio, dall' udito, e simili, sia sempre la stessa, facciamo a quest' unica impressione seguire sentimenti variabili. — Dobbiamo osservare ancora, che l' azione dell' anima in ciascun sentimento di piacere o di dolore nato da una sensazione, consiste in un confronto tra questa stessa sensazione e quelle che l'hanno preceduta. Nè devesi già risguardare tal confronto come il risultato della riflessione, ma come l' effetto involontario delle prime impressioni degli oggetti, per cui quanto maggiore sarà la differenza tra l' impressione attuale, e le impressioni passate, tanto più riescirà vivo il sentimento. La sensazione quindi che produce su noi la più viva impressione, sarà quella che non ha mai sopra di noi operato. — Da ciò ne segue, che a misura che le sensazioni si ripetono più frequentemente, devono esse indurre su noi una impressione minore, perchè il paragone tra lo stato attuale e il passato diventa assai meno sensibile. E così ogni volta che vediamo un oggetto, che sentiamo un suono, che gustiamo una vivanda, e simili, troviamo minor differenza tra quello che in allora proviamo, e quello che abbiamo di già provato. — È quindi proprio della natura del piacere e del dolore, il distruggersi da sè medesimi, ed il cessare di essere, solo perchè essi già sono stati; dal che segue, consistere l' arte di prolungare la durata dei nostri piaceri nel variarne le cause. — Che se io considerassi soltanto le leggi del nostro materiale organismo, sarei quasi portato a dire: essere la costanza un sogno felice dei poeti, e non trovarsi la felicità che nell' incostanza; direi che il sesso incantatore, che ci incatena, non avrebbe che deboli dritti sul nostro omaggio, se le sue attrattive fossero troppo uniformi: e che, se da un unico modello fosse tratta la figura di tutte le femmine, diverrebbe esso la tomba dell' amore, e simili. Ma guardiamoci dall' impiegare i principii della fisica per abbattere quelli della morale, poichè sono gli uni come gli altri egualmente solidi, benchè qualche volta in opposizione. Limitiamoci ad osservare, che bene spesso siamo dai primi soltanto diretti; e in tal caso l' amore, su cui l' abitudine cerca di estendere la sua possanza, fugge col piacere, lasciando dietro di sè il disgusto. La memoria allora mette un termine sempre pronto alla costanza, rendendo uniforme quello che sentiamo e quello che già abbiamo sentito; tale sembrando essere l'essenza del bene fisico, che ciò che è passato diminuisce l' allettamento di ciò che sentiamo attualmente. Eccovi, per tal cagione, quell' uomo che è divorato oggi dalla noia al fianco di quella, presso cui già un tempo fuggivano le ore al par del lampo; egli sarebbe oggi pure felice, se non lo fosse già stato; o se potesse di questo dimenticarsi. Dicesi per ciò la memoria il solo bene degli amanti sfortunati; ciò sia pure, ma confessiamo ancora, ch' essa è il solo male degli amanti felici. — Riconosciamo adunque che il piacere fisico non è che un sentimento di confronto, ch' esso cessa d'esistere laddove sopraggiunga l' uniformità tra le sensazioni attuali, e le impressioni passate, e che per tale uniformità, l' abitudine tende continuamente a portarlo alla indifferenza, ed ecco scoperto tutto il grande segreto dell' influenza ch' essa esercita sui nostri piaceri. — Nè diverso riesce il suo modo di azione sui nostri dolori. Dicesi che il tempo fugge portando seco i dolori: e ch'esso n'è il più sicuro rimedio. Perchè mai questo? Perchè quanto maggiori sensazioni si accumulano su quella che ci è riescita dolorosa, più si indebolisce il sentimento di confronto, stabilito tra ciò

che siamo attualmente, e ciò che eravamo allora, e viene finalmente un' epoca nella quale questo sentimento si estingue. Per ciò nessun dolore dura eterno, e tutti cedono all' irresistibile potere dell' abitudine.

§. III. *L' abitudine perfeziona il giudizio.* — Ho fin qui provato, che tutto quello che risguarda il sentimento nelle nostre relazioni cogli oggetti che ci circondano, è dall' abitudine indebolito, ottuso, distrutto; facile riesce ora il dimostrare, che essa perfeziona ed estende tutto ciò che ha rapporto al giudizio portato dietro queste relazioni. — Allorchè per la prima volta si spazia l' occhio su una vasta e ridente compagna, o l' orecchio è colpito da un' armonia, o il gusto o l' odorato si risentono di un sapore, o di un odore assai complicato: le idee che nascono dalle rispettive sensazioni riescono a prima giunta confuse ed inesatte, poichè mentre consideriamo il tutto, ci sfuggono le singole parti. Che se tali sensazioni verranno soventi ripetute e ricondotte dall' abitudine, il nostro giudizio farassi allora rigoroso e preciso, perchè abbracciando esso le singole parti, renderà perfetta la cognizione dell' oggetto da cui fummo colpiti. — Avverrà egualmente di un uomo, il quale privo affatto d' ogni idea di spettacolo, si porti al teatro, in cui da principio non acquisterà che cognizione vaghe e inesatte. La danza, la musica, le decorazioni, l' azione dei comici, i clamori del popolo accorso, tutto è per lui una specie di malia che lo ha incantato. Ma se egli successivamente assista a molte rappresentazioni, comincierà allora a separarsi nel suo spirito tutto ciò che in questa bella composizione appartiene ad arti diverse; potrà egli quindi giudicare; e ciò farà tanto più precisamente, quanto più gliene saranno dall' abitudine di vedere presentate più frequenti occasioni. — Quest' esempio ci offre in piccolo il quadro dell' uomo che comincia a godere dello spettacolo della natura. Il neonato bambino, per cui tutto è nuovo, non sa ancora percepire in ciò che colpisce i suoi sensi, se non che generali impressioni. Ma l' abitudine, dopo d' aver affievolito gradatamente queste prime impressioni, le quali sole occupano dapprima l' attenzione del bambino, concede ad esso di poter cogliere e di conoscere gli attributi particolari dei corpi: e in tal modo dessa lo instruisce insensibilmente alla vista, al gusto, al tatto, e via dicendo, facendolo passare per ciascuna sensazione, successivamente dalle nozioni confuse del tutto alle idee precise delle parti. Dal che emerge un altro dei grandi caratteri distintivi della vita animale: ch' essa cioè ha bisogno, come lo vedremo altrove, di una vera educazione. — L'abitudine adunque rendendo ottuso il sentimento, come vedemmo, perfeziona costantemente il giudizio; il qual ultimo effetto dipende inevitabilmente dal primo; lo che sarà dal seguente esempio confermato. Io passeggio in un prato tutto sparso di fiori; sono da principio colpito da un odor generale, unione confusa di tutti quelli emanati isolatamente da questi fiori; l' anima, da tale odore distratta, non può percepire alcuna altra cosa; ma questo primo sentimento viene a poco a poco indebolito e cancellato dall' abitudine, sicchè posso allora distinguere l' odore particolare di ciascuna pianta, e sono atto a dare un giudizio per me prima impossibile. — Questi due modi opposti d' influenza, che l' abitudine esercita sul sentimento e sul giudizio, tendono, come ognun vede, ad uno scopo comune, il quale consiste nella perfezione di ciascun atto della vita animale.

§. IV. *Dell' abitudine nella vita organica.* — Paragoniamo ora con questi fenomeni quelli della vita animale: e li vedremo sottratti costantemente dall' impero dell'abitudine; non sono mai infatti da essa modificate la circolazione, la respirazione, l' esalazione, l' assorbimento, la nutrizione e le secrezioni. Che se queste funzioni potessero riceverne la influenza, l' esistenza sarebbe da mille cause minacciata. — Ad onta di questo però vediamo l' escrezione delle urine e delle feci capace qualche volta di sospendersi, di accelerarsi, o di esercitarsi ancora dietro leggi dall' abitudine determinate; lo stesso dicasi dello stomaco, il quale sembra ad essa sottomesso nella fame, e nel contatto di diverse specie di alimenti. Ma è da osservarsi, che questi diversi fenomeni occupano quasi un mezzo tra queste due vite; e trovandosi collocate sui limiti dell' una e dell' altra, pertecipano tanto della vita animale che dell' organica. Tutte queste azioni in fatti hanno luogo, e sono eseguite da membrane mucose, da una specie d' organo cioè che è sempre in rapporto con corpi stranieri alla nostra sostanza; esse sono la sede d' un tatto interno analogo in tutto a quello che si esercita dalla cute verso i corpi che ci circondano. Tale tatto quindi doveva essere sottomesso alle stesse modificazioni, per cui non dobbiamo meravigliarci dell' influenza, che sopra di esso viene dall' abitudine esercitata. — Osserviamo d' altronde, che la maggior parte di questi fenomeni relativi al primo od ultimo soggiorno degli alimenti nelle nostre parti, che devono essi riparare, fenomeni che cominciano per così dire, e finiscono la vita organica, osserviamo, dico, essere dessi accompagnati da movimenti essenzialmente volontari, e per conseguenza essere dessi soggetti al dominio della vita animale. — Nè voglio qui perdermi ad indicare una folla d' altre modificazioni nelle forze, nei gusti, nei desideri, e via dicendo, modificazioni che

devono la loro origine all'abitudine; rimettendo i curiosi di questo alle opere numerose di coloro, i quali ne hanno considerato l'influenza sotto aspetti diversi da quelli che furono da me presentati.

ARTICOLO VI. — DIFFERENZE GENERALI DELLE DUE VITE AVUTO RIGUARDO ALLO STATO MORALE.

Egli è d'uopo considerare sotto due aspetti quegli atti, i quali poco dipendenti dall'organizzazione materiale dell'animale, derivano da questo principio sì poco nella propria natura conosciuto, ma così appariscente ne' suoi effetti, contro di tutti i movimenti volontarii, e intorno a cui non si sarebbe tanto disputato, se i filosofi invece di voler ascendere alla sua essenza, si fossero accontentati di solo analizzarne le operazioni. Questi atti, che noi consideriamo principalmente nell'uomo, in cui giungono al loro più alto grado di perfezione, o sono puramente intellettuali, e relativi solo all'intendimento, o sono il prodotto immediato delle passioni; sotto il primo aspetto essi sono l'attributo esclusivo della vita animale; sotto il secondo appartengono essenzialmente alla vita organica.

§. I. *Tutto ciò che è relativo all'intendimento appartiene alla vita animale* — Credo cosa inutile il perdermi lungamente onde provare appartenenti alla vita animale la meditazione, la riflessione, il giudizio; e in una parola tutto ciò che deriva dall'associazione delle idee. Noi non giudichiamo che dietro le impressioni altre volte ricevute, o dietro quelle che riceviamo attualmente, o che sono da noi stessi create: essendo la memoria, la percezione e l'immaginazione le basi principali su cui appoggiano tutte le operazioni del nostro intendimento; ed essendo queste stesse basi appoggiate sull'azione dei sensi. — Supponiamo un uomo nato senza l'apparecchio esterno, che stabilisce le nostre relazioni cogli oggetti che ci circondano; quest'uomo non sarà mai da paragonarsi alla statua immaginata da Condillac; perchè, come vedremo, molte altre cause, oltre le sensazioni, ponno determinare in noi l'esercizio dei movimenti della vita animale; ma straniero almeno a tutto ciò che lo circonda, non potrà egli dare alcun giudizio mancandogli di esso i materiali; e non potrà quindi manifestare alcuna delle funzioni intellettuali. Non potrà così esercitarsi la volontà, che è il risultato di queste funzioni; e per conseguenza non sarà più suo attributo questa estesa classe di movimenti, che ha la sua sede immediata nel cervello, e che è una conseguenza delle impressioni che desso ha dagli oggetti esterni ricevuto. — L'uomo adunque per la vita animale soltanto si rende così grande e superiore a tutti gli esseri che lo circondano; per essa egli è fatto abile alle scienze, alle arti e a tutto ciò che lo allontana dagli attributi grossolani, sotto cui ci rappresentiamo la materia, per avvicinarlo alle immagini sublimi che ci formiamo della spiritualità; diventano così retaggio della vita esterna l'industria, il commercio, tutto ciò che è bello, tutto ciò che amplifica il cerchio ristretto in cui restano gli animali confinati. — L'attuale società non è altro che uno sviluppo più regolare, una perfezione più marcata nell'esercizio delle diverse funzioni di questa vita, le quali stabiliscono i nostri rapporti cogli esseri che ci circondano; perchè, come lo proverò in seguito, uno de' maggiori suoi caratteri consiste nel potere estendersi e perfezionarsi: intanto che ciascuna parte della vita organica non abbandona mai i limiti impostile dalla natura. Per ciò noi viviamo organicamente in un modo egualmente perfetto, ed egualmente regolare tanto nella prima età che nell'età adulta: ma appare tosto la differenza dei varii gradi di vita animale, se paragoniamo il neonato bambino all'adulto di trent'anni. — Dietro ciò che si è fin qui detto, possiamo considerare il cervello qual organo centrale della vita animale, quale centro di tutto ciò che ha rapporto all'intelligenza ed all'intelletto. Potrei qui parlare della sua proporzione di grandezza nell'uomo e negli animali, in cui l'industria sembra decrescere a misura che l'angolo facciale diventa acuto, e la cavità cerebrale si ristringe; potrei dire delle diverse alterazioni di cui diventa esso la sede, e che tutte vengono contrassegnate da notabili turbamento nell'intelletto. Ma tutti questi rapporti sono assai conosciuti, e ci basti il solo indicarle. Passiamo ora piuttosto a quell'altro ordine di fenomeni, i quali stranieri come i precedenti alle idee, che ci formiamo dei fenomeni materiali, hanno cionnonostante una sede essenzialmente diversa.

§. II. *Tutto ciò che è relativo alle passioni appartiene alla vita organica.* — Non è mio scopo di qui considerare le passioni metafisicamente; e poco pure ci importa ch'esse non siano che modificazioni d'una sola, o che ciascuna dipenda da un principio isolato. Osserveremo soltanto, che molti medici, trattando della loro influenza sui fenomeni organici, non le hanno ben distinte dalle sensazioni, delle quali ponno bensì essere causa, ma ne differiscono essenzialmente. — Egli è vero, che se noi non trovassimo nelle nostre relazioni cogli oggetti esterni l'origine e la causa delle passioni, queste non commuoverebbono l'anima nostra; egli è pur vero che i sensi costituiscono gli agenti di queste relazioni, che essi stessi comunicano la causa delle passioni,

essi però non partecipano in nessun conto al di loro effetto; poichè, semplici conduttori in questi casi, non partecipano agli effetti che producono. E ciò è sì vero, che ogni qualunque sensazione ha il suo centro nel cervello, e suppone sempre l'impressione e la percezione di cui la prima è ricevuta dei sensi, la seconda è opera del cervello; per cui, laddove sia l'azione di questo sospesa, ogni sensazione cessa pur anche. Ma quest' organo, al contrario, non viene giammai affetto dalle passioni; sicchè gli organi soli della vita interna ne sono la sede. (Vedi nel seguente fascicolo le note di Buisson a questo paragrafo).—Egli è certamente meraviglioso, che le passioni, le quali fanno essenzialmente parte delle nostre relazioni cogli oggetti che ci circondano; le quali ad ogni istante modificano queste relazioni, senza di che la vita animale non sarebbe che una fredda serie di fenomeni intellettuali, le quali animano, aggraddiscono, esaltano continuamente tutti i fenomeni di questa vita; egli è, dico, meraviglioso, che le passioni non abbiano mai nè il loro termine nè la loro origine nei vari organi; e che al contrario siano costantemente da esse affetti gli organi destinati alle funzioni interne; e che queste siano pure da questi variamente determinate secondo il vario loro stato. Eppure ecco quanto la rigorosa osservazione ne dimostra.—Intendo dire con ciò, che l' effetto delle passioni di qualunque specie estraneo costantemente alla vita animale, è di far nascere un cangiamento, un'alterazione qualunque nella vita organica. Così l'ira accelera i movimenti della circolazione, ed accresce spesso in proporzione incommensurabile gli sforzi del cuore; porta in una parola tutta la sua influenza sulla forza e la rapidità del moto del sangue. Nello stesso modo la gioia, senza alterare a tal punto il circolo, è capace di cambiarlo sensibilmente; essa ne sviluppa i fenomeni con maggiore attività, l' accelera, e lo determina verso l'organo cutaneo. Il timore opera in senso inverso; viene contrassegnato da una debolezza in tutto il sistema vascolare, la quale, ostando al sangue di pervenire ai vasi capillari, produce quel generale pallore che si mostra su tutto il corpo, e specialmente alla faccia. Nè diversificano molto da questi effetti quelli indotti dalla tristezza e dal cordoglio. — Tale anzi è l' influenza esercitata dalle passioni sugli organi circolatorj; ch' esse, appena siano efficaci, valgono a sospenderne l' azione, dal che nasce la sincope, la cui sede primitiva è sempre, come lo proverò fra poco, nel cuore, e non già nel cervello, il quale allora non cessa d' agire, se non perchè non riceve più col sangue, il necessario eccitatore della sua azione. E da ciò pure avviene la morte, come effetto talvolta subitaneo delle forti emozioni; o sia che queste esaltino talmente le forze di circolazione, che di un tratto esaurite più non valgano a ristabilirsi, come nella morte prodotta da eccesso di collera; o sia, come in quella cagionata da violento dolore, che le forze colpite ad un tratto da eccessiva debolezza, non possano più ridursi al loro stato ordinario. — E abbenchè tal debolezza non determini una instantanea o totale cessazione nella circolazione, soventi però mantiene nelle parti una durevole impressione, e diventano consecutivamente sede di diverse lesioni organiche. Così Desault potè osservare, essersi moltiplicate le malattie del cuore e gli aneurismi dell'aorta, durante la rivoluzione a norma e in proporzione dei mali da essa prodotti. — Nè meno esente dall' influenza delle passioni è la funzione del respiro; infatti la soffocazione e l' oppressione nate all' improvviso dietro un profondo dolore attestano un notabile cangiamento, ed una repentina alterazione nei polmoni. E il medico trovasi ben soventi obbligato di riascendere alle passioni dell'ammalato per arguire la causa e il principio di una lunga serie di malattie sì croniche che acute, triste retaggio del sistema polmonare. — E per ciò che risguarda gli organi della digestione, non è provato lo stretto legame che connette il loro stato a quello delle passioni da un infinito numero di fatti? Tali sono appunto la viva impressione che dietro forti emozioni si eccita al piloro; impressione, che pur talora rendesi incancellabile, e lungamente persiste, da cui nascono scirri ed altri malori: tale è pure quel senso di stringimento che si prova sotto la stessa causa allo stomaco tutto, ed al cardias in particolare. In altre circostanze osservansi vomiti spasmodici a causa del dolore per la perdita di un oggetto amato, o per la novella di funesti accidenti, o per altri turbamenti determinati da qualsiasi passione; si sospendono così i fenomeni della digestione dietro una grata od ingrata notizia; e nella melanconia, e nella ipocondriasi, che quasi sempre dispongono od accompagnano le trite affezioni, osserviamo frequentemente alterazioni dei visceri, lesioni organiche delle intestina, della milza, e via dicendo. Le quali cose tutte indicano quanto i visceri della digestione strettamente dipendano dalle passioni. — Nè minore è l' influenza che le passioni mostrano sugli organi secretori, poichè conosciamo, come un subitaneo spavento sospenda il corso della bile, e determini l' itterizia; come un accesso di collera sia frequente origine della disposizione alla febbre biliosa, o ne diventi la causa immediata; per la stessa cagione cadono abbondanti le lagrime nel dolore, nella gioja, e qualche volta nell'ammirazione; ed il pancreas viene soventi affetto nell' ipocondriasi e simili. — Potrebbe sembrare,

che l'esalazione, l'assorbimento e la nutrizione non si risentano dell' influenza delle passioni nello stesso grado della circolazione, della digestione, della respirazione, e delle secrezioni; ma questo, senza dubbio, devesi ripetere da ciò, che esse non hanno, come le altre centri principali, e visceri essenziali, il cui stato possa essere paragonato con quello dell' anima. I loro fenomeni generalmente sparsi in tutti gli organi, nè appartenenti esclusivamente ad alcuno, non possono così vivamente manifestarsi, siccome quelli, il di cui effetto è concentrato in uno spazio più ristretto. — Con tutto ciò, però, le alterazioni che esse subiscono sotto le passioni non sono meno reali, per cui dopo certo tempo divengono assai apparenti. Paragona l' uomo continuamente afflitto, a quello cui giammai manca la pace del cuore e la tranquillità dell' anima. e conoscerai quale differenza distingua la nutrizione dell'uno, da quella dell'altro. — Paragoniamo i tempi, in cui tutte le tristi passioni, il timore, la tristezza, il desiderio di vendetta, sembravano dominare sulla Francia, a quelli, in cui la sicurezza e l' abbondanza vi chiamava le più liete passioni sì naturali ai Francesi; confrontiamo la costituzione esterna di tutti gli individui in questi due tempi: e vedremo come la nutrizione risenta l'influenza delle passioni. Le espressioni, *ardere d'invidia*, *essere corroso dai rimorsi*, *essere consunto dalla tristezza*, *e simile*, annunciano questa influenza, ed indicano quanto sia il detrimento della nutrizione dalle passioni modificata. — L'esalazione stessa e l'assorbimento. benchè lo sembrino in minor grado, devono essere del pari assoggettate al di loro impero; per il quale vediamo sì spesso nascere raccolte acquose, idropi ed infiltrazioni negli organi cellulari, vizi essenziali di queste due funzioni. — Fra tanti disordini e tante rivoluzioni generali o parziali prodotte dalle passioni nei fenomeni della vita organica, possiamo scorgere gli atti della vita animale persistere costantemente nello stesso grado; oppure, se dessi soffrano qualche alterazione, troviamo costantemente che la loro sorgente primitiva esiste nelle interne funzioni. — Dalle quali considerazioni conchiuderemo: essere l' influenza delle passioni diretta sempre sulla vita organica, non mai sulla animale; e così tutto ciò che ci serve per dipingerle si riferisce alla prima, non già alla seconda. Abbiamo di questo una prova convincente nel gesto, espressione muta del sentimento e dell' intelletto; e così per indicare qualche fenomeno intellettuale relativo alla memoria, all' immaginazione, al giudizio, e va discorrendo, la mano si porta involontariamente al capo; mentre, volendo esprimere l' amore, la gioia, la tristezza, l'odio. si dirige essa alla regione del cuore, dello stomaco, delle intestina. E l' attore che a tal riguardo commettesse un equivoco e che parlando di dolore dirigesse i gesti alla testa, o li riunisse sul cuore onde manifestare uno sforzo di genio, attirerebbe a se quello scherno, che noi meglio sentiamo di quel che possiamo comprendere. — Lo stesso linguaggio volgare ha sempre distinto gli attributi delle due vite anche quando tutti i saggi riferivano ogni nostra affezione al cervello, come sede dell' anima, perciò fu detto sempre: *una testa forte*, *una testa ben formata* per annunciare la perfezione dell' intelletto; *un buon cuore*, *un cuor sensibile* per indicare quella del sentimento. Queste stesse espressioni, *il furore*, *che circola nelle vene*, *che agita la bile*; *la gioia*, *che fa palpitare i visceri*; *la gelosia che stilla il suo veleno nel cuore*, *ec.* non sono già metafore impiegate dai poeti, ma espressioni, di ciò che trovasi realmente in natura. E per ciò tutte queste espressioni, tratte dallo stato delle interne funzioni, formano parte de' nostri canti specialmente, i quali sono il linguaggio delle nostre passioni e perciò della vita organica; siccome la parola ordinaria è quello dell' intelligenza, della vita animale. La declamazione occupa il medio; essa anima il freddo linguaggio del cervello col linguaggio espressivo degli organi interni del cuore, del fegato, dello stomaco, e via dicendo. — La collera e l'amore innestano, per così dire, agli umori, ed alla saliva in particolare, un vizio radicale che rende dannosa la morsicatura degli animali agitati da queste passioni le quali instillano veramente nei fluidi un funesto veleno, come viene dalla comune espressione indicato. Le violenti passioni della nutrice imprimono al di lei latte un carattere nocivo, e tale da portare diverse malattie nel bambino. E intendiamo per ultimo come le forti agitazioni della madre influiscano sulla nutrizione, sulla conformazione e sulla vita stessa del feto; poichè da essi s' inducono molte modificazioni nel sangue e in quello stesso che dalla placenta viene trasmesso all' embrione. — Oltre di questo dobbiamo ancora osservare, che non solo le passioni portano sulle funzioni organiche la loro influenze, dirigendo in modo speciale le loro impressioni ai visceri di queste funzioni; ma il vario stato, le varie lesioni e le variazioni di forze di questi visceri concorrono, in modo assai evidente, alla produzione delle passioni, il qual fatto viene incontrastabilmente provato dai rapporti, che uniscono le passioni stesse coi temperamenti, colle età, e via dicendo. — Ognun sa, che un individuo, il di cui apparecchio polmonare sia assai pronunciato, ed il sistema circolatorio goda di molta energia, e che sia, come si dice, assai sangui-

guo, mostra nelle sue affezioni un certo impeto che lo dispone soprattutto alla collera, al trasporto, al coraggio. Ognun sa essere certe passioni più sviluppate là dove predomini il sistema bilioso che dispone all' invidia, all' odio, e simili; come è pur noto, che le costituzioni, in cui predominano le funzioni dei linfatici, imprimono alle affezioni una lentezza, opposta all'impeto del temperamento sanguigno. — E in generale ciò che caratterizza un tale o tal altro temperamento, è sempre una tale o tal altra modificazione delle passioni per una parte e dello stato dei visceri della vita organica per l' altra, non che la prevalenza di tale o tal altra delle loro funzioni. La vita animale però trovasi quasi costantemente estranea agli attributi dei temperamenti. — Lo stesso occorre pure di dire intorno alle età: poichè nell' infanzia coincide la debolezza di organizzazione colla pusillanimità e col timore; si spiegano nella gioventù il coraggio e l' audacia nella proporzione in cui i sistemi polmonare e vascolare si fanno agli altri superiori; l' età virile in cui il fegato e l' apparato gastrico si rendono più pronunciati, diventa l' età dell'ambizione, dell' invidia, dell' intrigo, e simili. — Questo stesso rapporto tra gli organi delle funzioni interne e le passioni, appare dall' esame di quelle che sviluppansi nei diversi climi e stagioni, ma è inutile il qui richiamarle, essendo già tali analogie state abbastanza indicate da molti medici. — Se dall' uomo nello stato di salute, rivolgiamo il nostro esame sull' uomo ammalato, vedremo come le lesioni del fegato, dello stomaco, della milza, degli intestini, del cuore, e simili, valgano a determinare nelle nostre affezioni una folla di varietà, d'alterazioni, che non hanno più luogo, allorchè cessi il movente, o la causa che le intratteneva. — I medici antichi per ciò, i quali erano nell' opinione che le tristi affezioni si evacuassero dal corpo coi cattivi umori per mezzo dei rimedii purgativi, conoscevano assai meglio dei nostri moderni meccanici le leggi dell' economia animale. Purgando essi le prime vie, toglievano le cause di queste affezioni; poichè sappiamo quanto le impurità degli organi gastrici alterino il nostro colorito, e come lo rendano tetro. Gli stessi errori dei primi medici sull' atrabile provano la precisione delle loro osservazioni intorno ai rapporti che legano questi organi allo stato dell' anima. — Tutto adunque concorre a stabilire, essere la vita organica il termine in cui finiscono, e il centro da cui partono le passioni. Mi si chiederà senza dubbio come mai i vegetali, che vivono solo organicamente, non presentino alcun vestigio di passioni? Ciò dipende certamente dal mancare essi degli organi sensitivi esterni, che costituiscono gli eccitatori naturali delle passioni, e dal non essere questi viventi provveduti di quegli organi interni, che più specialmente concorrono alla loro produzione, come sono l' apparato digestivo, quello della circolazione generale, delle grandi secrezioni, che si riscontrano negli altri animali. — Ed ecco, perchè le passioni sono così oscure, e quasi nulle nel genere dei zoofiti, nei vermi, e simili, perchè a seconda, che più nella serie degli animali la vita organica si semplifica, e perde essa i suoi organi importanti, decrescono proporzionalmente anche le passioni.

§. III. *Come le passioni modifichino gli atti della vita animale, benchè abbiano la loro sede nella vita organica.* — Passeremo ora all' esame dell' influenza che sui movimenti della vita animale mostrano le passioni, benchè siano l'attributo speciale della vita organica. Le vedremo spesse volte a porli in esercizio; esse pel fatto ora esaltano i movimenti di detta vita animale, ed ora vi operano sopra come sedativo. — Osserviamo un uomo agitato dalla collera, e dal furore: esterna egli le sue forze muscolari accresciute del doppio, del triplo, od anche portate a tale energia, ch' esso stesso non sa moderare: dove mai cercheremo l' origine di tale aumento? Essa appare manifestamente nel cuore. Quest' organo, come sarà in seguito provato, deve risguardarsi come il naturale eccitatore del cervello in grazia del sangue che vi manda, e in tal modo, resa più o meno viva la causa eccitante, l' energia cerebrale fassi più o meno grande; siccome abbiamo già osservato, essere effetto della collera quello d' imprimere alla circolazione una estrema vivacità, e di spingere per conseguenza entro un dato tempo una maggior copia di sangue al cervello; ognuno così può facilmente intendere per qual mezzo l' ira estenda fino al cervello i suoi effetti. Da ciò risulta un effetto analogo a quello che sopravviene tutte le volte in cui ha luogo la stessa affezione del circolo, come negli accessi di febbre ardente, nell' uso del vino fino a certo grado, e simili. — In tutti questi casi, fortemente eccitato il cervello, determina con veemenza all'azione i muscoli sottoposti alla propria influenza, e i loro movimenti diventano per così dire involontarii; per ciò pure la volontà rendesi estranea agli spasmi muscolari determinati da una causa che irriti l' organo midollare, come una scheggia d' osso, del sangue, del pus effuso nelle ferite del capo, lo scalpello, o tutto altro istromento adoperato nei nostri esperimenti. — L' analogia in questi casi diversi appare esatta; poichè il sangue, che fluisce in maggior copia dell' ordinario, produce sul cervello l' effetto di questi diversi stimoli. Devesi quindi in questi diversi

movimenti considerare un tal viscere, per così dire passivo; e benchè da esso partano, come al solito, le necessarie irradiazioni, queste però vi nascono suo malgrado, e noi non siamo più in potere di sospenderle. — Osserviamo nella collera inoltre un costante rapporto tra le contrazioni del cuore e quelle degli organi locomotori, per cui aumentando le une, crescono pure le altre; e ristabilito l' equilibrio nelle prime, si manifesta tosto anche nelle seconde; mentre in qualunque altro caso contrario non iscorgiamo alcuna apparenza di questi rapporti. Così avviene di osservare, che anche in mezzo a numerose variazioni del sistema muscolare locomotore, l' azione del cuore rimane sempre la stessa, e nelle convulsioni, o nelle paralisi, che pure risiedono in quel sistema, non mai si accelera o si rallenta la circolazione. — Avendo nella collera conosciuto il modo con cui la vita organica esercita la sua influenza sulla animale, potremo pur comprendere tale unione stabilita tra la causa e l' effetto nel patema del timore, in cui, per una parte le forze del cuore indebolite, mandando al cervello minor copia di sangue, vi dirigono pure una causa più debole di eccitamento, e in cui per l' altra si manifesta un indebolimento di azione nei muscoli esterni. Questa passione offre nel primo grado il fenomeno presentato al suo massimo di intensità dalle forti emozioni, che, sospendendo d' un tratto l' azione del cuore, determinano la sincope ed una subitanea cessazione della vita animale. — Ma come spiegare le modificazioni all' infinito variate, che le altre passioni ad ogni istante inducono nei movimenti proprii di questa vita? Come trovare la causa di tante gradazioni, l' una l'altra succedentisi con maravigliosa rapidità sul mobilissimo quadro della fisionomia? Come concepire perchè, anche senza che la volontà vi influisca, la fronte si fa rugosa o si spiega, gli occhi s' infiammano o illanguidiscono, brillano o si offuscano, le labbra s' innalzano o si deprimono? e simili. — Tutti i muscoli da cui questi movimenti provengono, ricevono i loro nervi dal cervello, e sono ordinariamente volontarii; ma perchè cessano essi di esser tali sotto le passioni? Perchè si riducono essi alla classe dei movimenti della vita organica, i quali tutti sono esercitati senza la nostra direzione, e senza che ne abbiamo conoscenza? Ecco la spiegazione la più probabile di questo fenomeno. — Numerosi rapporti simpatici uniscono tutti i visceri interni col cervello o colle sue differenti parti; sicchè ad ogni passo fatto nella pratica, incontriamo esempi d' affezioni cerebrali nate simpaticamente da quelle dello stomaco, delle intestina, della milza, e simili. Ciò posto, siccome l' effetto di ogni specie di passione è di produrre una affezione, un cangiamento di forza nell' uno o nell' altro di questi visceri, così sarà pure un effetto quello di eccitare simpaticamente o tutto, o qualche parte del cervello, la di cui reazione determinerà i movimenti che si osservano allora nei muscoli, i quali ne ricevono i nervi. L' organo cerebrale, adunque, è per così dire passivo nella produzione di questi movimenti, intanto che esso è attivo, allorquando la volontà presiede a' suoi sforzi. — E così ciò che osserviamo nelle passioni non differisce da quello che avviene nelle malattie degli organi interni, le quali danno simpaticamente origine a spasmi, a debolezza e perfino alla paralisi dei muscoli locomotori. — Possiamo quindi sospettare con ragione, che gli organi interni agiscano sui muscoli volontarii senza l' azione intermedia del cervello, e in grazia soltanto di dirette comunicazioni nervose. Nè importa per ora conoscere come ciò avvenga, non trattandosi qui della quistione, tanto agitata, sul modo delle simpatiche comunicazioni. — Quello, che più ci interessa è il fatto stesso, e ciò che in esso avvi di più evidente: cioè, per una parte l'alterazione d' un organo interno prodotta dalle passioni; per l' altra il movimento determinato da tale affezione nei muscoli, su cui quest' organo non ha nella serie ordinaria dei fenomeni delle due vite alcuna influenza. Ed abbiamo qui un effetto certo di simpatia non differendo esso da quelli che ci offrono le convulsioni, gli spasmi dei muscoli della faccia prodotti da lesione del centro frenico, da ferita allo stomaco, e simili, se non se per la varietà della causa che agisce sull' organo. — La irritazione dell' ugola, della faringe mette in convulsioni il diaframma; l' azione sovente ripetuta dei liquori fermentati sullo stomaco, è causa di tremori; ora niente osta al credere, che ciò che avviene sotto un modo d' affezione dei visceri gastrici possa pur succedere sotto altri modi ed altre lesioni. Così non importa che lo stomaco, il fegato, e simili, siano irritati da una causa materiale, o da una passione: poichè la simpatia non nasce già dalla causa, ma dalla lesione che questa apporta. — Ecco adunque in generale come le passioni valgano a togliere dall' impero della volontà alcuni movimenti volontarii, e come, se è lecito di così esprimermi, esse appropriano a sè medesime i fenomeni della vita animale, benchè la loro sede sia nella vita organica. — Sotto le passioni veementi, l' affezione assai viva degli organi interni eccita con tal impeto i movimenti simpatici dei muscoli, che viene assolutamente tolta ogni azione su di essi dal cervello esercitata; ma cessata poi questa prima impressione, si restituisce il modo ordinario di locomozione. — Perchè riesca ciò chiaro, osserviamo un uomo, il quale in

una conversazione riceva col mezzo di una lettera una notizia, che a lui prema di nascondere; egli ad un tratto impallidisce, gli si corruga la fronte, o si anima la sua fisionomia a seconda della passione in esso eccitata; questi fenomeni simpatici sono nati da alcuni visceri addominali repentinamente affetti da tale passione; e che perciò appartengono alla vita organica. Ben presto però questo uomo tenta di riaversi; e la sua fronte si rasserena: rinasce il primiero suo colorito e la sua fisionomia torna al pristino stato, benchè l'interno sentimento ancora sussista; in tal caso adunque il moto volontario vince il simpatico; l'azione del cervello supera quella dello stomaco, del fegato, e simili, e la vita animale riprende il suo impero.—Faremo per ciò osservare, che in quasi tutte le passioni ci si offre questa mescolanza, o successione dei movimenti della vita animale a quelli della vita organica, di modo che, in quasi tutte, l'azione muscolare viene in parte diretta dal cervello, secondo l'ordine naturale, e riconosce in parte la sua origine dai visceri organici, come il cuore, il fegato, lo stomaco, e simili. Questi due centri, a vicenda dominandosi l'un l'altro, o restando in equilibrio, costituiscono col loro modo d'influenza tutte le numerose varietà che ci presentano le nostre affezioni morali. — Nè sul cervello soltanto i visceri affetti da passione estendono la loro influenza simpatica, potendo essi ancora comunicarla a tutte le parti del corpo. Il timore, per esempio, dirige la sua impressione primitivamente sullo stomaco, come lo prova il senso di stringimento da esso indotto alla sua regione; ma l'organo così affetto reagisce pure sulla cute, con cui ha tanti rapporti, e questa si copre allora subitamente di sudore freddo, tanto frequente nelle affezioni d'animo. Questo sudore è della stessa natura di quello determinato da una sostanza, la quale, come il tè, operi prima sullo stomaco, il quale reagisce in seguito simpaticamente sull'organo cutaneo. Non altrimenti che un bicchier di acqua fredda, un colpo d'aria sopprimono questa escrezione in causa della relazione che passa tra quest'organo, e le superficie mucose dello stomaco, o dei bronchi. Egli è però qui necessario distinguere i sudori simpatici da quelli la cui causa opera direttamente sulla cute, come il calore, l'aria, e simili. — Ma ancorchè il cervello non sia sempre, dietro ciò che si è detto, lo scopo unico della reazione dei visceri interni affetti dalle passioni, esso è però il principale, e sotto un tal punto di vista si può considerarlo come un centro in opposizione sempre con quello rappresentato dagli organi interni.

§. IV. *Del centro epigastrico; esso non esiste nel senso sotto cui fu inteso dagli autori.* — Tutti gli autori sono fra loro sempre convenuti riguardo al centro cerebrale; poichè tutti hanno sempre considerato i movimenti volontarii quale effetto delle sue irradiazioni. Ma non vanno essi d'accordo intorno al centro epigastrico, situandolo gli uni nel diaframma, altri al piloro, altri nel plesso solare del gran simpatico. (L'intreccio nervoso dato principalmente dal ganglio semilunare appartiene a quasi tutto il sistema vascolare addominale, di cui segue le ramificazioni. Esso è, secondo il comune modo di vedere, una delle divisioni del gran simpatico; sembra però che le idee degli anatomici intorno a questo nervo così importante, siano assai poco conformi a ciò ch'esso è naturalmente. — Ognuno se lo rappresenta siccome un cordone midollare che si estende dal capo fino alla regione del sacro, che somministra nel suo tragitto diversi rami al collo, al petto e al basso ventre, che segue nelle sue distribuzioni un cammino analogo a quello dei nervi della spina, che tra secondo alcuni la sua origine da questi nervi medesimi, secondo altri da quelli del cervello. Il modo però di considerarlo è sempre lo stesso, qualunque sia il nome sotto cui viene indicato, come di simpatico, intercostale, trisplancnico, e via dicendo. — Dubito assai che il modo di considerare tal nervo non sia intieramente falso e, che non esista realmente alcun nervo analogo a quello che ci viene indicato sotto tali nomi; che ciò che è preso per un nervo non sia che un seguito di comunicazioni tra i diversi centri nervosi, situati a diverse distanze fra loro. — Tali centri nervosi sono i gangli, che disseminati nelle differenti regioni hanno tutti una azione indipendente ed isolata. Ciascuno è un centro particolare, che dà in sensi diversi una folla di ramificazioni, le quali portano ai loro organi rispettivi le irradiazioni del centro da cui provengono. Tra queste ramificazioni alcune vanno da un ganglio all'altro: e siccome questi rami che uniscono i gangli, formano colla loro unione una specie di cordone continuo, fu siffatto cordone considerato come un nervo isolato; ma questi rami non sono che comunicazioni, o semplici anastomosi e non già un nervo analogo agli altri. — E ciò è sì vero, che tali comunicazioni trovansi non di rado interrotte; hannovi per esempio dei soggetti, in cui si riscontra un intervallo assai distinto tra la porzione pettorale e lombare di ciò che si chiama gran simpatico, il quale sembra in questi punti tagliato. Io ho pure osservato tale preteso nervo cessare e rinascere in seguito o alla regione lombare o alla regione sacra. Chi non sa inoltre che ora un sol ramo, ora molti passano da un ganglio all'altro e ciò principalmente tra l'ultimo cervicale e il primo dorsale; che il volume di questi rami è in singo-

lar modo variato; che, dopo d'aver fornito molte divisioni, il simpatico è più voluminoso di prima ch' esso dia alcun ramo? — Queste diverse considerazioni provano evidentemente, che i rami comunicanti dei gangli non suppongono un nervo più continuo dei rami che passano da ciascuno dei paia cervicali, lombari o sacri, ai due paia che gli sono superiori e inferiori. Difatti, malgrado le sue comunicazioni, viene ciascun paio considerato in un modo separato, nè si stabilisce già un nervo dalla loro unione. — Deve quindi ciascun ganglio essere considerato separatamente e si devono descrivere i rami che ne nascono. — Dietro ciò d'ora innanzi io dividerò nelle mie descrizioni, in cui finora ho seguito la via ordinaria, i nervi in due gradi sistemi: l'uno emanato dal cervello, l'altro dai gangli; questo così presenterà un gran numero di centri; mentre il primo ne riconosce un solo. — Esaminerò da principio le divisioni del sistema cerebrale, tratterò in seguito del sistema dei gangli, che si possono suddividere in quelli della testa, del collo, del torace, dell' addomine e della pelvi. — Al capo trovasi il ganglio lenticolare, quello di Meckel, quello della ghiandola sublinguale, e via dicendo. E benchè questi centri non siano uniti da alcuna comunicazione sia fra loro, sia col preteso gran simpatico, la loro descrizione appartiene ciò non ostante a quella dei nervi dalla di cui unione esso risulta, poichè le comunicazioni non sono che disposizioni accessorie a questo sistema di nervi. — Al collo hannovi i tre gangli cervicali e qualche volta un quarto sui lati della trachea; nel petto i dodici toracici; nell' addomine il semilunare, i lombari, e simili; nella pelvi i sacri. Ecco i diversi centri, le cui ramificazioni devono essere isolatamente esaminate, non altrimenti di quello che si considerino le ramificazioni del centro cerebrale. — Per esempio io descriverò da principio il ganglio semilunare, come si fa per il cervello: in seguito esaminerò i suoi rami, fra i quali trovasi anche quello per cui comunica coi gangli toracici, cioè il grande splancnico; essendo una espressione assai impropria quella che indica tale nervo come origine del ganglio. Del pari verrà da principio descritto ciascun ganglio del collo e del capo: e in seguito tratterò de' suoi rami, fra cui si annoverano quelli pure di comunicazione. E così essendo a pres' a poco comune tale disposizione per gangli tutti del petto, dei lombi, della pelvi, e via dicendo, anche la descrizione per ciascuna regione diverrà generale. — Questa maniera di considerare i nervi stabilendo un vero limite sensibile tra i due grandi sistemi, presenta i sistemi medesimi tali quali sono realmente in natura. — Qual anatomico, difatti, non è stato sorpreso dalle differenze che si trovano tra i nervi dell' uno e d' altro? Quelli del cervello sono più voluminosi, in minor numero, più bianchi, più densi nel loro tessuto, esposti a molte minori varietà. I nervi gangliari al contrario hanno per carattere una estrema sottigliezza, un numero assai più considerabile, principalmente verso il plesso, un colore grigiastro, una rimarchevole mollezza di tessuto; eccettuati però i nervi che servono di comunicazione coi nervi cerebrali e qualch' uno di quelli che uniscono fra loro questi piccoli centri nervosi. — Codesta divisione d'altronde del sistema generale dei nervi in due altri secondarie s' accorda assai bene colla divisione della vita. Sappiamo infatti, che le funzioni esterne, le sensazioni, la locomozione, la voce dipendono dal sistema nervoso cerebrale; che al contrario la maggior parte degli organi inservienti alle funzioni interne, ottengono i loro nervi, e con essi il principio della loro azione dai gangli. Sappiamo, per ultimo, che la sensibilità e contrattilità animale nascono dai primi, e che havvi sensibilità e contrattilità organica là dove si trovano solamente i secondi. — Ho detto d' altronde, che il termine di questa specie di sensibilità e l' origine della contrattilità ad essa corrispondente, trovansi negli organi stessi in cui si effettuano; ma forse questo termine e quest' origine sono anche più lontani, ed esistenti nei gangli, da cui gli organi ricevono i loro nervi, come il termine della sensibilità animale e l' origine della contrattilità della stessa specie si riscontrano sempre nel cervello. Così essendo la cosa, siccome i gangli sono assai moltiplicati, si concepirà perchè le forze della vita organica non si riferiscano, come quelle della vita animale, ad un centro comune. — Risulta chiaro da tutte queste considerazioni, che non esiste alcun nervo gran simpatico; e che ciò che si indica con tal nome non è se non se l' unione di piccoli sistemi nervosi a funzioni isolate, ma a rami comunicanti. — Si intende pure cosa debbasi pensare delle dispute degli anatomici intorno all' origine di questo preteso nervo stabilita nel sesto, nel quinto paio, nei nervi del collo, del dorso, e simili. — Molti altri fisiologi hanno avuto intorno ai gangli idee analoghe a quelle da me presentate, considerando questi corpi come piccoli cervelli; ma è pur cosa necessaria il realizzare queste viste anche nelle descrizioni, che tali, quali ordinariamente si presentano, danno un' idea assai inesatta di questi centri e dei nervi che ne sortono. — L' espressione di *rami nervosi che danno origine a tale o a tal altro ganglio* rassomigliano a quella, colla quale si indicherebbe il cervello come nato dai nervi, dei quali è esso stesso l' origine. Nota dell' Autore.) — Tutti sembrano andare errati su tal punto per ciò che parago-

nando al secondo il primo centro, credono che le passioni, come le sensazioni, debbano costantemente riferirsi ad un centro unico, ed invariabile. — E ciò che gli ha condotti a questa opinione è il sentimento d' oppressione, che si fa sentire vicino al cardias, dietro le dolorose affezioni. — Ma osserviamo, che negli organi interni il sentimento nato dall' affezione di una parte è sempre un infedele indizio della sede e dell' estensione di tale affezione, la fame, per esempio, estende la sua influenza su tutto lo stomaco, e il cardias solo ciò non ostante ci trasmette tal sensazione. — Così una larga superficie della pleura o del polmone infiammata, non eccita ben soventi che un dolore concentrato in un sol punto. E quante volte non avviene, che un dolore fisso e limitato in qualche punto del capo, dell' addome, e simili, coincida con un' affezione assai estesa, e risiedente pur anco in una parte ben diversa da quella che noi presumiamo! Non devesi adunque mai considerare il luogo a cui noi riferiamo il sentimento, siccome il sicuro indizio del luogo occupato dall' affezione, ma solamente come un segno, che essa deve trovarsi colà od in quelle vicinanze.-- Da ciò pure ne segue, che onde giudicare dell' organo con cui trovasi in relazione tale o tal altra passione, devesi aver ricorso non già al sentimento, ma all' effetto che l' influenza della passione produce nelle funzioni dell' organo. Partendo da questo principio, riesce ora facile il conoscere, che i cangiamenti e i turbamenti indotti dalle nostre affezioni morali, sono costantemente risentiti ora dagli organi digestivi, ora dal sistema circolatorio, e qualche volta pure dai visceri appartenenti alle secrezioni. — Non ripeterò le prove che stabiliscono questa verità; ma appoggiandomi sopra esse, come già dimostrate, dirò, che le passioni mancano di un centro fisso e costante, mentre uno ne riconoscono le sensazioni; che il fegato, i polmoni, la milza, lo stomaco, il cuore, e simili affetti a vicenda, formano pure a vicenda il centro epigastrico, sì celebre nelle opere dei nostri moderni; e se noi riferiamo in generale l' impressione sensibile di tutte le nostre affezioni a questa regione, è perchè ivi si trovano concentrati tutti i visceri importanti della vita organica; che se la natura avesse separato questi visceri con due grandi intervalli situando, per esempio, il fegato nella pelvi, lo stomaco al collo, lasciando al luogo ordinario il cuore e la milza, scomparirebbe allora questo centro epigastrico, e il sentimento locale delle nostre affezioni varierebbe secondo l' organo a cui esse dirigessero le loro impressioni. — Camper, determinando l' angolo facciale, ha dato origine a luminose considerazioni sull' intelligenza rispettiva degli animali. E sembra, che non solo le funzioni del cervello ma tutte quelle in genere della vita animale, che hanno in esso il loro centro comune, abbiano presso a poco quest' angolo per misura della loro perfezione.— Sarebbe cosa assai curiosa l' indicare pure una misura, che presa nelle parti destinate alla vita organica, potesse fissare l' ordine di ciascuna specie, sotto il rapporto delle passioni. Perchè mai presso il cane viene il sentimento portato a tant' alto grado? Perchè mai viene esso così facilmente agitato dalla riconoscenza, dalla tristezza, dalla gioia, dall' odio, dall' amicizia? e simili. Per tal parte è esso affatto superiore agli altri animali: forse ch' esso abbia qualche cosa di più perfetto nella vita organica? La scimia ci sorprende colla sua industria, colla sua disposizione alla imitazione, colla sua intelligenza: forse supera essa le altre specie meglio organizzate per un maggior grado di vita animale? Altri animali, come l' elefante ci interessano col loro attaccamento, col loro affetto, colle loro passioni, e ci fanno maravigliare colla loro destrezza, colla estensione della loro percezione, della loro intelligenza. In questi il centro cerebrale, e le funzioni interne o organiche trovansi allo stesso grado di perfezione, e sembra che la natura abbia in essi egualmente estesi i confini delle loro due vite. — Se diamo una rapida occhiata sulla serie degli animali, scorgeremo, ora predominanti i fenomeni relativi alle sensazioni sopra quelli che nascono dalle passioni, ora questi fatti superiori a quelli, ora li troveremo posti in equilibrio fra loro, per cui dietro queste varie circostanze, osserviamo nelle due vite animale ed organica, ora superiore, ora inferiore, ora eguale l' una all' altra. — E ciò che riscontriamo nella lunga catena degli esseri animali, occorre pure di vedere nella specie umana presa isolatamente. Presso gli uni le passioni dominanti sono il principio del maggior numero di movimenti; e l' influenza della vita animale vinta ad ogni istante da quella dell' organica, dà luogo continuamente ad azioni, alle quali è quasi estranea la volontà, e che soventi traggono dietro di se l' amaro pentimento, che si fa sentire tosto che la vita animale riprende il suo impero. In altri questa vita è superiore alla prima, e in tal caso tutti i fenomeni relativi alle sensazioni, alla percezione, all' intelligenza sembrano estendersi a spese delle passioni, che restano nel silenzio, a cui vengono dall' organizzazione dell' individuo condannate. La volontà allora presiede a tutto, e i muscoli locomotori trovansi in continua dipendenza col cervello, mentre nel primo caso sono tratti ad azione principalmente dagli organi gastrici e toracici. — L' uomo, la cui costituzione è la più felice e nello stesso tempo la più rara, è quello che ha le sue

due vite in una specie di equilibrio, i di cui centri cerebrale ed epigastrico esercitano l'uno sull'altro un'eguale azione, per cui le passioni in esso animano, attivano, esaltano i fenomeni intellettuali senza usurparne il dominio; e trova egli nel proprio giudizio un tal mezzo, per cui è sempre in potere di opporsi alla loro impetuosa influenza. — Tale influenza appunto, che le passioni esercitano sugli atti della vita animale, costituisce ciò che si dice *carattere*, il quale come il temperamento appartiene alla vita organica; e per ciò, mostrandone esso tutti gli attributi, tutto ciò che ne emana riesce per così dire involontario. Le nostre azioni esterne così formano un quadro, il cui fondo e disegno appartengono alla vita animale, ma su cui la vita organica spande in varj gradi tutti i colori delle passioni. — Tutti i filosofi hanno più o meno conosciuto l'alternativo dominio delle due vite: Platone, Marc' Aurelio, Sant' Agostino, Bacone, San Paolo, Leibnitz, Vanhelmont, Buffon, e via dicendo, hanno in noi riconosciuto due principii; dei quali l'uno sembra produrre involontariamente le nostre azioni morali, mentre l'altro ci rende capaci di governarle. Nè importa il cercare, com' essi fecero, la natura di questi principii; basti osservarne i fenomeni, analizzare le relazioni che uniscono gli uni agli altri, senza ascendere alla lor causa prima. (Nota. Intorno a queste ultime proposizioni si rinverranno eccellenti considerazioni, nell' opera di Buisson, che dobbiamo far andar di seguito a questa di Bichat.)

ARTICOLO VII. — DIFFERENZE GENERALI DELLE DUE VITE AVUTO RIGUARDO ALLE FORZE VITALI.

La maggior parte dei medici che hanno scritto intorno alle proprietà vitali, cominciarono col ricercarne il principio; essi hanno voluto discendere dallo studio della sua natura a quello dei suoi fenomeni; in vece di ascendere da ciò che l' osservazione indica, a ciò che la teoria suggerisce. L'anima di Stahl, l'archeo di Vanhelmont, il principio vitale di Barthez, la forza vitale di altri, e simili, considerate a vicenda come centro unico di tutte le azioni, che hanno il carattere della vitalità, furono a vicenda la base comune, a cui tutte le fisiologiche spiegazioni furono per ultimo risultato appoggiate. Ognuna di queste basi fu successivamente abbattuta, e fra le loro ruine non sono rimasti che i soli fatti presentati dalla rigorosa esperienza intorno alla sensibilità e motilità. — Imperocchè, talmente ristretti sono i limiti del' umano intendimento, che per sempre gli verrà interdetta la cognizione delle cause prime; e il denso velo che le ricopre inviluppa fra le sue innumerevoli pieghe chiunque tenta di lacerarlo. — Nello studio della natura, come fu da un filosofo osservato, i principii altro non sono che certi generali risultati delle cause prime, dai quali nascono innumerevoli altri risultati secondarii. Ed è propria soltanto dello spirito il più giudizioso l'arte di trovare la concatenazione dei primi coi secondi; mentre il cercare la connessione delle cause prime coi loro effetti generali è un camminare da cieco per una strada in cui mille sentieri conducono all' errore. — Che ci importa mai d' altronde il conoscere queste cause? È egli necessario sapere cosa sia la luce, l' ossigeno, il calorico; e via dicendo, per istudiarne i fenomeni? Non altrimenti adunque potremo noi, senza conoscere il principio di vita, analizzare le proprietà degli organi dal medesimo animati. Facciamo nella scienza degli animali quello che i metafisici moderni fanno nello studio dell'intelletto: supponiamo cioè le cause, e non atteniamoci che ai loro grandi risultati.

§. 1. *Differenze delle forze vitali dalle leggi fisiche.* — Esaminando sotto questo rapporto le leggi vitali, la prima considerazione, che ci si presenta è la notabile differenza che le distingue dalle leggi fisiche. Le prime continuamente variabili nella loro intensità, energia e sviluppo, passano soventi con massima celerità dall' ultimo grado di prostrazione al più alto punto d' esaltamento; s' accumulano, e s'indeboliscono a vicenda negli organi, e prendono, dietro l' influenza di minime cause, infinite diverse modificazioni. Il sonno, la veglia, l' esercizio, il riposo, la digestione, la fame, le passioni, l'azione dei corpi esterni, e simili, tutti valgono ad indurre in esse ad ogni momento numerose rivoluzioni. Le seconde, al contrario, fisse, invariabili, costantemente le stesse in tutti i tempi, sono la sorgente di una serie di fenomeni sempre uniformi. Paragoniamo la facoltà vitale della sensibilità alla facoltà fisica dell' attrazione, e scorgeremo essere l' attrazione sempre in ragione della massa del corpo bruto in cui si manifesta, intanto che la sensibilità cangia continuamente di proporzione nella stessa parte organica, e nella stessa massa di materia. — L' invariabilità delle leggi che presiedono ai fenomeni fisici, ci permette di sottomettere al calcolo tutte le scienze, che ne sono l'oggetto; mentre le matematiche applicate alle azioni della vita non offriranno mai formole generali. Si calcola così il ritorno di una cometa, si misurano le resistenze che un fluido soffre percorrendo un canale inerte; si può stabilire la velocità d' un proietto: ma calcolare con Borelli la forza d' un muscolo, con Keil la celerità del sangue, con Jurine, Lavoisier, e va discorrendo, la quantità d' aria che s' introduce nei polmoni, è lo stesso che in-

nalzare un edifizio solido per se stesso sulla mobile arena, il quale va tosto a cadere per mancanza di una base sicura. — Questa instabilità delle forze vitali, e questa facilità con cui esse variano ad ogni momento in più o in meno, imprime a tutti i fenomeni vitali un carattere d'irregolarità tale, che li distingue dai fenomeni fisici notabili per la loro uniformità. Prendiamo ad esempio i fluidi viventi e gli inerti; questi, sempre gli stessi, una volta analizzati con esattezza sono per sempre conosciuti; ma chi potrà dire di conoscere i primi dietro una sola analisi, od anche dietro molte fatte nelle stesse circostanze? Si analizzi l'urina, la saliva, la bile, e via dicendo, prese indifferentemente da tale o tal altro soggetto; dal loro esame risulta la chimica animale, ma non è questa la chimica fisiologica, essa è, se posso così esprimermi, l'anatomia cadaverica dei fluidi. La loro fisiologia risulta dalle cognizioni delle innumerevoli variazioni ch'essi subiscono secondo lo stato dei rispettivi loro organi. — L'urina emessa dopo il pasto differisce assai da quella che si evacua dopo il sonno; essa contiene nell'inverno dei principi, che le sono stranieri nell'estate, in cui le principali escrezioni si operano dalla cute; il semplice passaggio dal caldo al freddo, sopprimendo il sudore, e l'esalazione polmonale, è capace di variare i suoi componenti. Non altrimenti avviene degli altri fluidi, poichè, variando ad ogni istante lo stato delle forze vitali negli organi secernenti, devono essi soffrire continui cangiamenti nel proprio modo d'azione, e in conseguenza variare le sostanze che separano dal sangue. — Chi oserà dunque credere di conoscere la natura d'un fluido dell'economia vivente, se egli non l'ha analizzato nel fanciullo, nell'adulto, nel vecchio, nel maschio, nella femmina fuori o nell'epoca dei mesi, nello stato d'animo tranquillo, o sotto il turbamento indotto dalle passioni, le quali, come già abbiam detto, hanno tanta influenza sulla natura animale? E che sarebbe mai se si dovessero conoscere le alterazioni diverse di cui i fluidi sono suscettibili nello stato di malattia? — L'instabilità adunque delle forze vitali è stato lo scoglio, contro cui incagliarono tutti i calcoli dei medici fisici del secolo scorso; e le variazioni abituali dei fluidi viventi, provenienti da tale instabilità, potrebbero del pari essere un ostacolo non meno reale alle analisi dei medici chimici dei tempi presenti. — Egli è facile da ciò lo scorgere, dovere la scienza dei corpi organizzati essere trattata in modo affatto differente da quello che serve per le scienze, le quali hanno per oggetto i corpi inorganici. Bisognerebbe, per così dire, impiegare in essa un linguaggio differente, perchè la maggior parte delle parole, che noi trasportiamo dalle scienze fisiche a quella dell'economia animale o vegetabile, ci richiama continuamente delle idee che per nulla corrispondono ai fenomeni di questa scienza. — Se la fisiologia fosse stata coltivata dagli uomini prima della fisica, siccome questa lo fu prima di quella, io sono persuaso, ch'essi avrebbero fatto molte applicazioni della prima alla seconda, ed avrebbero veduto i fiumi moversi per l'azione tonica delle loro sponde, i cristalli riunirsi per l'eccitamento ch'essi esercitano sulla loro reciproca sensibilità, i pianeti moversi, perchè si irritano reciprocamente a grandi distanze, e via dicendo. Tutto ciò sembrerebbe lontano dalla ragione a noi che non riconosciamo in questi fenomeni se non che la gravità; ma perchè non saremo egualmente vicini al ridicolo allorchè con questa gravità, colle affinità colle composizioni chimiche, e con un linguaggio stabilito su questi dati fondamentali, arriviamo ad una scienza su cui esse non hanno che l'influenza la più oscura? La fisiologia avrebbe fatti assai più progressi se non fossero ad essa state trasportate delle idee dedotte dalle scienze dette *accessorie*, ma che ne sono essenzialmente differenti. — La fisica, la chimica ec. sono fra loro in contatto perchè i loro fenomeni sono diretti le stesse leggi; ma esse sono separate per un immenso spazio dalla scienza dei corpi organizzati, perchè esiste tra le leggi loro, e quelle della vita una enorme diversità. Sarà quindi un'idea estremamente inesatta quella il dire che la fisiologia è la fisica degli animali; poichè si potrebbe dire pur anco: essere l'astronomia la fisiologia degli astri. — Ma ci siamo di troppo perduti in una semplice digressione: ritorniamo alle forze vitali considerate sotto il rapporto delle due vite dell'animale.

§. II. *Differenza delle proprietà vitali dalle proprietà di tessuto.* — Esaminando le proprietà d'ogni organo vivente, troviamo poter esse venir distinte in due specie: delle quali l'una appartiene immediatamente alla vita, comincia, e finisce con essa, o piuttosto ne forma il principio e l'essenza; l'altra non è unita alla vita che indirettamente, e sembra piuttosto dipendere dall'organizzazione e dalla tessitura delle parti. — La facoltà di sentire e quella di contrarsi spontaneamente costituiscono le prime, e diconsi perciò proprietà vitali. L'estendibilità, e la facoltà di ristringersi cessata l'estensione, formano le proprietà di tessuto; queste, è vero, ottengono dalla vita un aumento di energia, ma persistono negli organi anche abbandonati dalla vita, e la sola decomposizione di questi è il termine della loro esistenza. Tra queste esamineremo dapprima le proprietà vitali.

§. III. *Delle due specie di sensibilità animale ed organica.* — Egli è facile co no-

scere, che le proprietà vitali si riducono a quelle di sentire e di muoversi: ciascuna delle quali porta differenti caratteri nelle due vite. Nella vita organica la sensibilità è la facoltà di ricevere una impressione; ma nella vita animale essa è la facoltà di ricevere un' impressione e di trasmetterla ad un centro comune. -(Non bisogna dimenticarsi essere l'esistenza di tale sensibilità affatto congetturale; dappoichè essa non si trasmettendo ad un centro comune, non possiamo conoscerla che pei suoi effetti. Ora per ispiegare questi effetti non si abbisogna minimamente di ammettere simile facoltà. Cotale sensibilità d'altronde, seppur la si volesse ammettere, si rinverrebbe del continuo in errore. Lo stomaco, ad esempio, lascia uscire dalla sua cavità certa sostanza la quale non potrà mai servire di alimento, laddove siffatta sostanza presenti un grado di fluidità prossimo a quello del chimo. Gli assorbenti succhiano i fluidi maggiormente nocevoli, quelli eziandio là cui azione disorganizza le loro pareti; il cuore non si contrae senza l'arrivo del sangue e via parlando. *Nota di Magendie*). Lo stomaco è sensibile alla presenza degli alimenti, il cuore allo arrivo del sangue, il condotto escretore al contatto del fluido che gli è proprio; ma il termine di questa proprietà è nell'organo stesso; ed essa non oltrepassa mai questi limiti. Al contrario la cute, gli occhi, le orecchie, le membrane delle narici, della bocca, tutte le superficie mucose alla loro origine, i nervi e simili, sentono la impressione dei corpi che li toccano, e la tramettono in seguito al cervello, che è il centro generale della sensibilità di questi diversi organi. — Esiste adunque una sensibilità organica, ed una animale: su l'una s'aggirano tutti i fenomeni della digestione, della circolazione, della secrezione, dell'esalazione, dell'assorbimento della nutrizione, ec.: essa è comune alla pianta, ed all'animale; il zoofito ne gode al pari del quadrupede il più perfettamente organizzato. Dall'altra derivano le sensazioni e la percezione, egualmente che il dolore e il piacere che le modificano; e la perfezione degli animali dipende, mi sia lecito di così esprimermi, dalla varia dose di essa, che la natura ha loro compartito; tale sensibilità inoltre non può considerarsi come attributo del vegetale, a cui non appartiene. — La differenza tra queste due specie di forza sensitiva appare specialmente dal modo, con cui esse hanno fine nelle morti violenti, che sorprendono subitamente l'animale, nelle quali la sensibilità animale viene sul punto distrutta. Non rimane quindi più traccia di tale facoltà dopo una forte commozione, dietro una grave emorragia, dietro l'asfissia, mentre la sensibilità organica persiste un tempo più o meno lungo. I linfatici assorbono ancora, il muscolo sente ancora la spilla che lo punge; le unghie, e i peli possono ancora nutrirsi, e sentire i fluidi, che attraggono dalla cute e simile; (Tutto questo manca di esattezza; un' unghia crescendo non si nutrisce, come non si nutre il muco nelle fosse nasali o l'orina nella vescica. L'unghia, il pelo, il capello, tutte le produzioni epidermiche infine sono il risultato delle vere secrezioni, le quali non differiscono dalle secrezioni di cui abbiamo parlato, se non in quanto il prodotto, anzichè essere liquido come l'orina, o viscoso come il muco, s'indura uscendo dall'organo secretore, come fa il filo del verme da seta o quello dell'aragno. Nota di Magendie.) e non è che al fine d'un tempo soventi assai lungo che viene cancellata ogni traccia di questa sensibilità; intanto che l'annichilamento dell'altra è stato instantaneo. — Ma quantunque al primo aspetto queste due specie di sensibilità animale ed organica presentino una notabile differenza, la loro natura però sembra essere essenzialmente la stessa: e l'una non è probabilmente che il massimo dell'altra. È adunque sempre la stessa forza, che più o meno intensa si presenta sotto diversi caratteri; del che sono prova i seguenti fatti. — Hannovi nell'economia diverse parti, in cui queste due facoltà si incatenano, e si succedono in modo insensibile, e ne sono un esempio le membrane mucose. Abbiamo così sensazione del passaggio degli alimenti nella bocca, e nelle fauci; questa sensazione si indebolisce al principio dell'esofago, diviene quasi nulla alla sua metà, e scompare al suo fine, non che nello stomaco, in cui sussiste il solo senso organico: lo stesso fenomeno occorre nell'uretra, nelle parti genitali e va discorrendo. Trovasi del pari sulla cute la sensibilità animale, la quale diminuisce gradatamente, e diventa organica nelle parti interne. — Osserviamo inoltre, potere diversi stimoli determinare nell'organo stesso alternativamente l'uno o l'altro modo di sensibilità; perciò irritati i legamenti da un acido, o da un alcali concentrato, o da uno stromento pungente, non trasmettono al cervello la forte impressione che ricevono; che se vengono stiracchiati, distesi, lacerati, danno allora una viva sensazione di dolore. Questo fatto, già pubblicato nel mio *Trattato delle membrane*, fu da me confermato con molte esperienze; ma qui ne presento un altro dello stesso genere osservato in seguito. Le pareti delle arterie sensibili, come sappiamo, al sangue che percorre entro esse, formano il limite del loro sentimento, che non si estende al di fuori, e non si propaga al cervello: se noi injettiamo in questo sistema un fluido straniero, l'animale ne risente tosto l'impressione, che manifesta colle sue gri-

da. —(Finchè il liquido injettato non esce dall' arteria, ciò che ottiensi di leggeri mediante alcune legature, non evvi dolore; ma se la sostanza irritante sia recata dai vasi al cuore o ad altra parte sensibile, si comprende benissimo che l' animale dovrà patir dolore, giacchè l' irritante produce sempre il proprio effetto, tanto se sia recato direttamente sulla parte, quanto se vi giunga per mezzo della circolazione. *Nota di Magendie.*) — Abbiamo già fatto conoscere essere facoltà propria dell' abitudine quella di ottundere la vivacità del sentimento, e di rendere indifferenti tutte le sensazioni di piacere o di dolore: osserveremo ora, che i corpi stranieri, i quali eccitano sulle membrane mucose un' impressione dolorosa nei primi giorni del loro contatto, ossia sviluppano la sensibilità animale, non sono in seguito più risentiti, perchè a poco a poco tale sensibilità si indebolisce al segno, che più non sussiste se non se la organica. L' uretra così si risente certamente della sonda finchè vi soggiorna, essendo tale soggiorno costantemente accompagnato da una azione più viva delle ghiandole mucose, dalla quale nasce una specie di catarro; ma non è che nei primi momenti che l' individuo ha una coscienza dolorosa del suo contatto. — Le infiammazioni al contrario, che continuamente esaltano in una parte la sensibilità organica, la trasformano in sensibilità animale. Per tal modo le cartilagini, le membrane sierose, e via dicendo, le quali nello stato ordinario non godono che dell' oscuro sentimento necessario alla loro nutrizione, vengono allora penetrate da una sensibilità animale assai spesso più viva di quella degli organi, a cui essa è naturale e ciò perchè è proprio delle infiammazioni l'accumulare le forze in una parte, la quale accumulazione basta per cangiare il modo di sensibilità organica, che non differisce dall' animale, se non se per un minor grado. — Dietro tutte queste considerazioni egli è evidente che la distinzione superiormente stabilita nella facoltà di sentire risguarda non già la sua natura, che è eguale da per tutto, ma le diverse modificazioni di cui essa è suscettibile. Questa facoltà è comune a tutti gli organi, i quali tutti ne sono penetrati, sicchè nessuno di loro può dirsi insensibile; essa stabilisce il loro carattere vitale; ma più o meno abbondantemente distribuita in ciascuno di loro, ne determina un diverso modo di esistenza, per cui nessuno gode di tal forza nella stessa proporzione; ed essa così presenta infinite diverse gradazioni. — In tutte queste varietà trovasi una misura nella quale per una parte il cervello ne stabilisce il limite superiore: per l' altra, un organo, che eccitato riceve, e percepisce la sensazione senza trasmetterla, ne forma il grado inferiore. — Se per rischiarare la mia idea potessi servirmi d' una volgare espressione, direi: che distribuita a tal dose in un organo la sensibilità è animale, ad una dose inferiore essa è organica. (Queste espressioni, *dose*, *somma*, *quantità* di sensibilità, sono inesatte, in quanto che presentano tale facoltà vitale sotto lo stesso aspetto delle forze fisiche, dell' attrazione, ad esempio, pel motivo che la mostrano suscettibile di calcolo; ma in mancanza di voci per una scienza, bisogna, onde farsi comprendere, toglierle da altre scienze. È di tali espressioni ciò che avviene dei vocaboli, *saldare*, *scollare*, *collare*, e simili, usate relativamente al sistema osseo, che rappresenterebbero idee fallaci, se lo spirito non ne correggesse il significato. Nota dell' Autore.) La varietà poi di tal dose o è prodotta dall' ordine naturale, o è un effetto di malattia; nel primo caso abbiamo la cute e i nervi superiori, a questo riguardo, ai tendini, alle cartilagini, e simili; nel secondo raddoppiata in questi la dose di sensibilità, si rendono eguali, ed anche superiori ai primi. E siccome infinite cause possono ad ogni istante esaltare o diminuire questa forza in una parte, così può essa ad ogni momento essere animale ed organica. Ed ecco perchè gli autori, i quali ne hanno fatto l' oggetto delle loro esperienze, hanno pure ottenuto diversi significati: ecco perchè gli uni trovano insensibile la dura madre, il periostio, e via dicendo, mentre altri vi scoprono una squisita sensibilità.

§. IV. *Della relazione che esiste tra la sensibilità di ciascun organo e i corpi che gli sono stranieri.* — Benchè la sensibilità sia in ciascun organo soggetta a continue varietà, ognuno di essi però sembra averne una somma primitivamente determinata, alla quale esso sempre si restituisce dopo queste alternative di aumento e di diminuzione: nello stesso modo quasi che nelle diverse sue oscillazioni il pendolo riprende costantemente il suo primo posto, a cui è dalla gravità ricondotto. — Questa somma di sensibilità determina la vita di ciascun organo, poichè è dessa, che fissa la natura de' suoi rapporti coi corpi che gli sono stranieri, ma che trovansi a contatto con esso. Così la somma ordinaria della sensibilità dell' uretra la mette in relazione coll' urina; ma, aumentata tal somma, e portata in alto grado come nell' erezione, la relazione cessa e il canale, mentre viene di troppo irritato dall'urina, permette passaggio al solo sperma, il quale a vicenda non trovasi in rapporto colla sensibilità dell'uretra nello stato di non erezione. — Ecco come la somma di sensibilità nei condotti stenoniano, warthoniano, coledoco, pancreatico, in una parola in tutti gli escretori, sia esattamente analoga alla natura dei fluidi che in essi percor-

tono, ma sproporzionata a quella degli altri non permette a questi di penetrarvi; per cui se qualche molecola vi si introduca eccita, in essi condotti, spasmi e contrazioni: la laringe del pari, eccettuata l'aria, viene fortemente irritata da qualunque corpo che accidentalmente vi si introduca. — Da ciò ne segue, che gli escretori aperti sulle superficie mucose, benchè in contatto con molti fluidi che passano o si formano sulle superficie stesse, non ne vengono mai penetrati; e per questa stessa ragione le boccucce dei lattei aperte nelle intestina non attraggono che il chilo rigettando gli altri fluidi con esso frammisti e coi quali non trovasi la loro sensibilità in relazione. — Nè tali rapporti esistono solo tra le diverse somme della sensibilità degli organi e i varii fluidi del corpo; ma possono pure aver luogo tra i corpi esterni e le varie nostre parti. La somma determinata di sensibilità della vescica, dei reni, delle ghiandole salivali e simili, mostra un' analogia speciale colle cantaridi, col mercurio ec. — Si potrebbe credere che in ciascun organo la sensibilità prenda una modificazione, una natura particolare e che tale diversità di natura costituisca la differenza delle relazioni tra gli organi e le forze straniere che vengono in contatto di loro. Ma una folla di considerazioni provano, che la differenza risguarda non la natura, ma la somma, la dose, le quantità di sensibilità, se è lecito di applicare questi termini ad una proprietà vitale. Ed ecco queste considerazioni. — Gli orificii assorbenti delle superficie sierose stanno immersi talora per mesi interi nel fluido delle idropi senza che attraggano alcuna porzione di esso; se l'azione dei tonici, e lo sforzo della natura esaltano in essi la sensibilità, questa si pone, se posso così esprimermi, in equilibrio coi fluidi; dal che ne segue l'assorbimento. Lo stesso fenomeno viene pure rappresentato dalla risoluzione dei tumori, nei quali, finchè le forze della parte sono indebolite, i linfatici rifiutano di ricevere le sostanze effuse in questi stessi tumori; che se la somma delle forze sia raddoppiata o triplicata col mezzo dei risolventi, tosto il tumore scompare per l'azione dei linfatici. — Al medesimo principio è appoggiata la spiegazione di tutti i fenomeni prodotti dagli assorbimenti di pus, di sangue e di altri fluidi, che i linfatici ora assorbono avidamente, ora rifiutano secondo che la loro somma di sensibilità è, o non è in rapporto con essi. — «Quanto si dice qui intorno alla sensibilità dei vasi linfatici, per cui essi talora ammettono e talora scacciano i fluidi spanti, risulta tanto maggiormente ipotetico in quanto che nulla fino al presente comprova sieno codesti vasi gli agenti dell' assorbimento. È mestieri osservare come i liquidi che da essi si suppongono assorbiti differiscono essenzialmente, quanto alla chimica composizione, dal liquido che rinviensi per consueto nella loro cavità. Il qual liquido d'altronde assai poco varia nella sua composizione, abbenchè in apparenza non risulti costantemente eguale; ora, se fosse desso il resultato dell' assorbimento di fluidi diversissimi fra loro, la sua composizione dovrebbe eziandio variare a norma degli alimenti, come varia quella del chilo. — Prima ancora che si avesse contezza dei vasi linfatici, erano già stati osservati i principali fenomeni dell'assorbimento, per cui natural cosa era l'attribuirli all' azione delle vene, e siffatta opinione si mantenne pure lungo tratto di tempo dopo la scoperta dei suddetti vasi; di essi finalmente essendosene molto occupato G. Hunter, verso la metà dell' ultimo secolo, ed avendoli coi suoi lavori più di ogni altro posti in chiaro, stimò egli doverlisi raffigurare quali agenti dell' assorbimento: opinione che venne tosto generalmente accolta. Ponendosi a rintracciare poi con quali mezzi pervenne egli a rovesciare la primitiva teorica, si rimane storditi osservando ciò aversi da lui ottenuto dopo cinque sole esperienze. Con tanta facilità non riescì certo Harvey a far ammettere la circolazione del sangue, nè forse havvi un solo esempio di una opinione anticamente ricevuta, abbandonata con tanta facilità. Però è a notarsi come si era tuttora immersi nello stordimento per la scoperta di un sistema di vasi cotanto sparsi, e tuttavia sì a lungo ignorati; erasi impazienti di conoscerne qualche loro uffizio; le vene si riguardavano come impiegate a riportare al cuore il sangue arrecato dalle arterie, e si tenne quindi non impoverirle gran fatto spogliandole della facoltà di assorbire per far ricchi i linfatici. Delle cinque esperienze eseguite da Hunter, due sono destinate a provar che le vene non assorbono affatto; le tre altre tendono a far vedere che i linfatici assorbono. — Nella prima esperienza, injettò egli acqua tiepida in un'ansula d'intestino, ed il sangue retrocesso per la vena non sembrogli nè più diluito nè più leggero che dapprima nol fosse. Si comprende di leggeri che dietro la semplice apparenza, non è possibile discernere se il sangue non contenga certa quantità di acqua assorbita, quantità che deve risultare in proporzione alquanto piccola, se si consideri tutto il sangue che attraversa le vene mesenteriche nel tempo necessario all' assorbimento del liquido. Hunter, nella stessa esperienza, legò l'arteria che perveniva all'ansula intestinale, ed esaminò lo stato della vena; non gonfiossi dessa, nè ne divenne il sangue più acquoso; ma dopo siffatta legatura, l'assorbimento continuò forse ad operarsi in detta ansula intestinale, che possedeva ancora certamente vasi linfatici? Appunto di ciò l'auto-

re non dà conto. In qual modo, d'altronde, potè egli credere che, legata l'arteria, la vena continuerebbe tuttavia la sua azione? — Nella seconda esperienza, injettò Hunter latte in una ansula intestinale, nè gli fu fatto di discernere la presenza di codesto liquido fra il sangue delle vene mesenteriche; se non che all'epoca in cui si eseguì cotale esperienza erasi ben lungi dal poter distinguere framezzo il sangue sì fievolissima porzione di latte, ed anche oggidì, con tutti i soccorsi della chimica, durerebbesi fatica a discoprirsene una piccola quantità che per avventura vi si avesse direttamente mescolata. Codeste due esperienze adunque non contraddicono per nulla l'assorbimento delle vene; e quanto poi a quelle ch'egli riferisce siccome favorevoli all'assorbimento esercitato dai linfatici, neppur esse risultano del pari concludenti. Mi basterà quindi di riportarne una soltanto. Injettò egli, in una porzione vuota d'intestino, certa quantità di latte caldo, mantenendovelo appresso con due legature. Le vene che si portavano a quest'ansula vennero vuotate del loro sangue mediante parecchie punture fatte nel loro tronco, e si legarono le arterie corrispondenti. Ripose in seguito le parti nel ventre, indi in capo a mezz'ora le ritrasse. Esaminatele con attenzione, riconobbe le vene essersi pressochè vuotate, più non contenevano alcun fluido bianco, mentre ripieni se ne mostravano i vasi lattei. Ma siffatto fluido bianco che le riempiva, non era forse desso chilo anzichè latte? Non vi si conteneva anche prima dell'injezione di codesto liquido? Conciossiachè si trattava di comprovare quanto succede durante l'assorbimento nei vasi linfatici, dovevasi dapprima farsi ad esaminare lo stato di siffatti vasi innanzi della sperienza. Ora, ciò appunto Hunter non fece, e perciò appunto la sua esperienza risulta affatto inconcludente. Non è poi gran meraviglia, del resto, che abbia egli preso il chilo per latte, se sì a lungo riguardossi il latte per chilo. Flandrino, professore nella scuola veterinaria di Alfort, ripetè più volte siffatta esperienza di Hunter; però ebbe cura dapprima di assicurarsi che innanzi la injezione del latte non contenessero i linfatici alcun fluido bianco; nè mai poi ne rinvenne nella loro cavità dopo la esperienza. Io stesso praticai parecchie volte simile esperimento, prendendo le adatte precauzioni, ed i resultati che ne ottenni furono costantemente eguali a quelli di Flandrino. — Troppo noioso tornerebbe il discutere tutte le ragioni già poste in campo prò o contro l'assorbimento dei linfatici, e quindi basterammi riportare alcuni degli esperimenti da me sopra ciò fatti; prima per altro devo far osservare esercitarsi l'assorbimento indubitatamente in certe parti, come nell'occhio, nel cervello, nella placenta, nelle quali non si giunse, nemmeno mercè la più scrupolosa anatomia, a discoprire il minimo vaso linfatico.

» *Esperienza prima.* Si fece prendere ad un cane quattro once di rabarbaro in decozione, dopo mezz'ora fu ucciso e riconobbesi essere scomparso più della metà del liquido: l'orina conteneva manifestamente del rabarbaro, ma la linfa racchiusa nel canale toracico non ne offriva traccia.

» *Seconda esperienza.* Un cane inghiotte alcune once di alcoole allungato di acqua; in capo un quarto d'ora il sangue dell'animale offriva odore d'alcoole distintissimo; la linfa non presentava nulla di simile. — Flandrino fece un'esperienza all'incirca eguale in un cavallo a cui diede mezza libbra di assafetida stemperata in altrettanta quantità di mele. Dopo sedici ore l'animale fu ucciso; l'odore dell'assafetida risultava sensibilissimo nel sangue delle vene pettorali, dell'intestino tenue e del cieco; non lo si potè sentire nella linfa.

» *Terza esperienza.* Fecesi inghiottire a un cane sei once di una soluzione di prussiato di potassa luito nell'acqua. Un quarto di ora dopo l'urina conteneva, apparentissimamente, il prussiato: la linfa estratta dal canale toracico non ne offriva minimamente.

» *Quarta esperienza.* Diedi a bere a un cane, al quale legato aveva il canale toracico, due once di decotto di noce vomica. Gli effetti dell'assorbimento furono rapidi quanto se il canale toracico si trovasse libero. Dopo la morte dell'animale, mi assicurai che questo canale fosse stato ben legato, nè vi avesse altro ramo per cui la linfa pervenir potesse nella vena sottoclaveare, come talora avviene. — Variai codesta esperienza in più modi ponendo, sia nel retto, sia nel sacco delle pleure o del peritoneo, il liquido velenoso. I resultati sortirono costantemente eguale effetto.

» *Quinta esperienza.* In un cane il quale mangiato avea abbondantemente alcune ore prima, affinchè i linfatici chiliferi divenissero facili a distinguersi, feci in compagnia di Delille, una incisione nelle pareti addominali, quindi traendo al di fuori un'ansula d'intestino tenue su cui applicaronsi due legature a tre pollici l'una dall'altra. I linfatici corrispondenti a questa porzione d'intestini pieni erano di chilo e apparentissimi, e vennero, egualmente dei vasi sanguigni tutti legati e tagliati, tranne una vena ed un'arteria; l'ansula intestinale fu pure tagliata al di fuori delle legature, non più così comunicando col rimanente dell'animale se non per mezzo della vena e dell'arteria già rimaste intatte. Codesti due vasi furono dissecati con tutta la cura possibile, ed anche denudati della loro tonica cellulosa, temendo restati non fossero

nascosti i linfatici; injettossi allora nella cavità dell'ansula intestinale una decozione di noce vomica, mantenendovela mediante nuova legatura. L' ansula, involta con fino pannolino, fu riposta nell' addomine; sei minuti dopo si manifestarono gli effetti del veleno colla solita loro intensità.

» *Sesta esperienza.* In compagnia del summentovato Delille, separossi dal corpo la coscia di un cane lasciando intatte solamente l' arteria e la vena crurale, le quali conservavano la comunicazione tra le due parti. Vennero questi due vasi dissecati con tutta cura, isolati pel tratto di due o tre pollici, e tolta pur anco venne loro la tonica cellulosa, temendo non nascondesse qualche vasellino linfatico. Due grani di attivissimo veleno, cioè dell'upas tientato furono allora internati nella zampa, e gli effetti risultarono sì pronti e sì intensi come se la coscia non fosse stata divisa dal corpo.—Siccome oppor si poteva, malgrado tutte le prese cautele, contener ancora le pareti dell' arteria o della vena qualche linfatico, così variammo le nostre esperienze in modo da non lasciar più ombra di dubbi su tal punto. Tagliossi affatto l'arteria, indi si ristabilì la comunicazione tra le due estremità mediante un tubo di penna introdotto nella loro cavità e fissato con legature convenienti. Si fece egualmente per la vena; in guisa che più non v' ebbe comunicazione tra la coscia e il rimanente del corpo, se ciò non fosse col sangue arterioso che perveniva alla coscia e col venoso che retrocedeva al tronco: il veleno introdotto in seguito nella zampa produsse i suoi effetti nello spazio solito, vale a dire in capo a quattro minuti all' incirca.—Da siffatte varie esperienze, puossi a ragione concludere le radicette venose godere della facoltà assorbente; esercitarla desse nelle superficie delle membrane mucose e delle sierose, e nell' interno degli organi; risultare inesatti o mal interpretati gli esperimenti che si citarono in favore dell' assorbimento dei linfatici; nulla in fine provare che siffatti casi assorbano all' infuori del chilo. — In succinto, io penso, dice Magendie, potersi dedurre dalle precedenti sperienze essere l' inzuppamento dei vasellini una delle cause principali dell' assorbimento detto venoso. Se i linfatici non sembrano godere nel modo stesso della facoltà d' assorbire, ciò dipende unicamente, dic'egli, non già dalla natura delle loro pareti, le cui fisiche proprietà sono all' incirca eguali a quelle delle vene, ma alla mancanza di una corrente continua nel loro interno. *Nota di Magendie.*») —L'arte del medico, nell' applicazione dei risolventi, consiste nel trovare il termine medio e di ricondurre a questo i vasi, o aggiungendo loro nuove forze, o sottraendo in parte quelle di cui sono provveduti, secondo che la loro somma di sensibilità è inferiore o superiore al grado che la mette in rapporto col fluido da assorbire. Per ciò i rimedi risolventi possono essere egualmente presi secondo le varie cricostanze, o dalla classe dei rimedii corroboranti, o da quella dei deprimenti. — La stessa teoria delle infiammazioni combina colle idee che qui presentiamo. Sappiamo, che il sistema dei vasi, in cui circola il sangue, dà origine a un gran numero di altri piccoli vasi, i quali non ammettono se non che la parte sierosa di questo fluido, come è provato senza dubbio dall'esalazione; ma perchè non vi passano anche i globetti rossi, benchè vi abbia tra essi continuità? — Non devesi già questo ripetere dalla sproporzione di diametro, come credeva Boerhaave; poichè quantunque il lume dei vasi bianchi fosse doppio o triplo di quello dei vasi rossi, pure i globi di questo colore non vi passerebbero, se non vi fosse un rapporto fra questi e la somma di sensibilità di tali vasi; nello stesso modo che, come abbiamo di già veduto, il chilo non passa pel coledoco, benchè il diametro di questo condotto sia di gran lunga superiore alle molecole attenuate degli alimenti. Nello stato naturale adunque la sensibilità dei vasi bianchi, essendo inferiore a quella dei rossi, riesce evidente, non potere esistere il rapporto necessario all'ammissione della parte colorata. Che se una causa qualunque esalti la forza dei primi vasi, la loro sensibilità sale allo stesso livello di quella dei secondi, viene a stabilirsi il rapporto e i fluidi da prima rifiutati ottengono facile il passaggio. — Ecco come le superficie più esposte agli agenti che esaltano la sensibilità, sono anche le più soggette alle infiammazioni locali, come si osserva nella congiuntiva, nei polmoni, e simili. In questi casi avviene di frequente, che l' aumento di sensibilità è tale, che da organica diventa animale, e trasmette allora al cervello l' impressione dei corpi esterni. — L' infiammazione dura finchè l'eccesso di sensibilità sussiste, e quando questa s' indebolisce gradatamente, e si restituisce al suo grado naturale, allora anche i globetti rossi cessano di passare nei vasi bianchi, ed ha luogo così la risoluzione. — Dal fin qui detto risulta non essere la teoria dell' infiammazione se non che una conseguenza naturale delle leggi che presiedono al passaggio dei fluidi nei loro diversi canali, e si concepisce così quanto sieno mancanti le ipotesi tratte dall' idraulica, la quale non offre quasi mai applicazioni reali per l'economia animale, perchè non riscontrasi nessuna analogia tra un seguito di tubi inerti, ed una serie di condotti vivi, di cui ciascuno ha una sensibilità propria, che lo mette in rapporto con tale o tal fluido, mentre rispinge gli altri, che può, dietro una minima causa,

aumentare e diminuire, e cambiar così di rapporto ed ammettere quel fluido che prima aveva rigettato, o rigettare quello che prima aveva ammesso. — Non finirei mai se volessi moltiplicare le conseguenze di questi principj nei fenomeni dell' uomo vivo sì nello stato di salute che di malattia. I miei lettori vi suppliranno facilmente, e potranno estendere il numero delle conseguenze, dalla di cui unione risultano quasi tutti i grandi dati della fisiologia, e i punti essenziali della patologia. — Si dimanderà senza dubbio perchè, nella distribuzione delle diverse somme di sensibilità, non furono di essa dotate dalla natura che ad un grado inferiore le parti e gli organi interni, mentre ne furono gli esterni così ampiamente forniti? O in conseguenza di queste, perchè gli organi digestivi, circolatorii, respiratorii, nutritivi, assorbenti, non trasmettono al cervello le impressioni ch' essi ricevono, mentre ogni azione animale suppone questa trasmissione? La ragione di questo è semplice, ed è che tutti i fenomeni, i quali ci mettono in rapporto coi corpi esterni devono essere, e sono sotto l' influenza della volontà, mentre sfuggono da questa tutti gli organi inservienti all' assimilazione. Ma acciocchè un fenomeno dipenda dalla volontà, dobbiamo necessariamente avere di esso coscienza; e perchè sia esso sottratto al suo impero deve tale coscienza essere nulla.

§. V. *Delle due specie di contrattilità animale ed organica.* — La contrazione costituisce il modo più comune di movimento nelle parti organiche; ma vi hanno pure delle parti, le quali si muovono dilatandosi, come sono l' iride, i corpi cavernosi, il capezzolo delle mammelle, e simili. E perciò le due facoltà generali, da cui deriva la mobilità spontanea sono la contrattilità e l' estendibilità attiva, che bisogna distinguere dalla passiva, di cui ora parleremo, e delle quali l'una appartiene alla vita, l' altra al solo tessuto degli organi. Troppo pochi però sono i dati che esistono sulla natura e modo di movimento che risulta dalla prima di queste estendibilità, e troppo piccolo è il numero degli organi che ce la offrono perchè possa meritare i nostri riguardi in queste generali considerazioni. Ci occuperemo quindi della sola contrattilità, e per quello che riguarda l' estendibilità, io rimando il lettore a ciò che fu di essa scritto dai medici di Montpellier. — La mobilità spontanea, facoltà inerente ai corpi vivi, ci offre come la sensibilità due grandi modificazioni assai differenti fra loro, secondo che vengono esaminate nei fenomeni dell'una o dell' altra vita; distinguesi cioè una contrattilità animale ed una organica. — L' una essenzialmente assoggettata all' influenza della volontà, riconosce il suo principio nel cervello, riceve da questo le irradiazioni, che la mettono in azione, cessa d' esistere tosto che gli organi in cui si osserva non comunicano più con esso per mezzo dei nervi, partecipa costantemente a tutti gli stati, in cui esso si trova, ha la propria sede esclusivamente nei muscoli detti *volontarii*, e presiede alla locomozione, alla voce, ai movimenti generali della testa, del torace, dell' addome, e simili. L'altra, indipendente da un centro comune, trova il suo principio nell' organo stesso, che si muove, sfugge a tutti gli atti volontarii e dà luogo ai fenomeni digestivi, circolatorii, secretorii, assorbenti, nutritivi, e simili. — Sono tutte e due, come le due specie di sensibilità, essenzialmente distinte nelle morti violenti, le quali distruggono ad un tratto la contrattilità animale, e permettono ancora all' organica di esercitarsi un tempo più o meno lungo; sono esse egualmente distinte nell' asfissia, immagine tanto somigliante alla morte, in cui la prima è interamente sospesa, mentre gode la seconda ancora della sua attività; esse lo sono finalmente nelle paralisi, o prodotte artificialmente in qualche membro, o portate da una malattia, nelle quali cessa ogni movimento volontario, restando intatti i movimenti organici. — L' una e l' altra specie di contrattilità sono unite alla specie corrispondente di sensibilità, e ne sono, per così dire, una conseguenza, per cui le sensazioni degli oggetti esterni chiamano ad azione la contrattilità animale, e la sensibilità del cuore eccitata dal contatto del sangue determina l'esercizio della sua organica contrattilità. — La connessione però nelle due specie di facoltà, non è sempre la stessa, potendo la sensibilità animale esercitarsi isolatamente, senza che la contrattilità analoga entri per ciò in esercizio: e, benchè siavi un rapporto generale tra la sensazione e la locomozione, tale rapporto però non è diretto e attuale. La contrattilità organica al contrario non è mai separata dalla sensibilità della stessa specie e così la reazione dei condotti escretori è immediatamente legata all' azione esercitata su di loro dai fluidi separati, e la contrazione del cuore necessariamente succede alla sopraggiunta del sangue. Tutti gli autori perciò non hanno mai isolato queste due cose nelle loro considerazioni, ed anche nel loro linguaggio *irritabilità* indica nello stesso tempo e la sensazione eccitata sull' organo dal contatto di un corpo, e la contrazione dell' organo che reagisce su questo corpo medesimo. — La cagione di questa differenza nei rapporti delle due specie di sensibilità e di contrattilità è assai semplice; nella vita organica non trovasi alcun intermedio nell' esercizio delle due facoltà, lo stesso organo è il punto in cui finisce la sensazione, e il principio, da cui parte l'

contrazione. Nella vita animale, all' opposto, trovansi tra queste due azioni delle funzioni medie, quelle cioè dei nervi e del cervello; funzioni, le quali interrotte possono sospendere anche la relazione. — A questa stessa causa si deve pur riferire la seguente osservazione; cioè, che esiste sempre nella vita organica una proporzione rigorosa tra la sensazione, e la contrazione, mentre, nella vita animale, può l' una essere esaltata o diminuita, senza che l' altra se ne risenta.

§. VI. *Suddivisione della contrattilità organica in due varietà.* — La contrattilità animale, qualunque sia la parte, in cui si manifesta, è quasi sempre la stessa; mentre esistono nell' organica due essenziali modificazioni, che potrebbero sembrare indicare in essa una differente natura, quantunque la diversità non esista che nella esterna apparenza: e in fatti ora essa si manifesta in un modo apparente, ora, benchè reale, non può essere in nessun modo dalla ispezione conosciuta. — La contrattilità organica sensibile si osserva nel cuore, nello stomaco, negli intestini, nella vescica, e simili, e si esercita su considerabili masse di fluidi animali. — La contrattilità organica insensibile è quella, in virtù della quale i condotti escretori reagiscono sui rispettivi fluidi, gli organi secretori sul sangue che vi perviene, le parti in cui s'opera la nutrizione sui loro sughi nutritizii, i linfatici sulle sostanze che eccitano le loro estremità aperte, e simili. Quindi questa seconda specie di contrattilità si manifesta ovunque i fluidi trovansi in piccole masse, o assai divisi.— Si potrebbe dare d' ambedue un'idea assai precisa, paragonando l' una all' attrazione che si esercita sui grandi aggregati di materia, l' altra all' affinità chimica, i di cui fenomeni hanno luogo tra le molecole di diverse sostanze. Barthez, per far meglio sentire la differenza che le distingue, si serve del paragone di un orologio, il di cui indice a secondi percorre in modo assai manifesto la circonferenza, mentre quello delle ore, che pure si move, non dà segni del proprio moto. — La contrattilità organica sensibile corrisponde presso a poco a ciò che dicesi *irritabilità;* la contrattilità organica insensibile a ciò che chiamasi *tonicità.* Ma questi due termini sembrano supporre nelle proprietà, che indicano, una diversità di natura, mentre tale diversità non esiste che nell' apparenza esterna: preferisco perciò d' impiegare per tutte e due il termine comune di *contrattilità organica*, poichè essa indica il loro carattere generale, quello cioè di appartenere alla vita interna, di essere indipendenti dalla volontà; aggiungendo poi a questo termine comune un aggettivo, che esprima l' attributo particolare a ciascuna. — Si avrebbe in fatti idee assai inesatte di questi due modi di movimento, se fossero considerati come due diverse specie, e come dipendenti da diversi principii; ma l' uno non è che l' estremo dell'altro, e tutti e due s' incatenano per insensibili gradazioni. Tra la contrattilità oscura, ma reale, necessaria alla nutrizione delle unghie, dei peli, e simili, e quella che ne vien presentata dai movimenti delle intestina, dello stomaco, e simili, s' incontrano infinite gradazioni, che servono di transizione dall' una all' altra: come sono i movimenti del dartos, delle arterie, di certe parti dell' organo cutaneo, e simili. — La circolazione, più di tutto, può darci un' idea di questa concatenazione graduata delle due specie di contrattilità organica, poichè presiede ai moti del cuore, e delle grosse arterie la contrattilità sensibile, la quale a poco a poco diventa meno apparente, di mano in mano, che il diametro del sistema vascolare va diminuendo; finalmente essa è insensibile nei capillari, in cui si osserva la sola tonicità. (Potrebbesi credere, giusta una frase contenuta in questo periodo, supponesse che le grosse arterie influiscano sul corso del sangue, mediante certa contrazione attiva analoga alla contrazione muscolare, ma tale non è il suo parere; solo intese dire che il sangue continuava a muoversi nelle grosse arterie unicamente sotto la influenza del cuore. Nota di Magendie.) — È dunque falso, e contrario al modo di distribuzione seguito dalla natura il considerare, colla massima parte degli autori, l'irritabilità come una proprietà esclusiva dei muscoli, come un carattere distintivo di questi organi, e come una proprietà che in essi solo risieda. — Occupano, è vero, i muscoli il primo posto, sotto questo rapporto, nella serie dei solidi animali, essi godono del massimo grado di contrattilità organica; ma ogni organo, che viva, reagisce al par di loro, benchè in un modo meno apparente, sullo stimolo che vi si applica artificialmente, o sul fluido che nello stato naturale vi perviene, onde portarvi i materiali delle secrezioni, della nutrizione, dell' esalazione e dell'assorbimento.— Quindi non havvi niente di più incerto, quanto la regola comunemente adottata, per istabilire la natura muscolare o non muscolare di una parte; regola dedotta dall' osservare, se essa si contragga sotto l'azione degli irritanti naturali o artificiali.—Intendiamo così perchè si ammetta una tonica carnosa nelle arterie, benchè questa per la propria organizzazione sia affatto straniera alla natura dei muscoli; intendiamo, perchè l' utero si considera qual viscere dotato di fibre carnee, benchè un gran numero di differenze lo distingua da queste sostanze, e perchè si ammetta una tessitura muscolosa nel dartos, nell' iride, e simili, benchè niente appaia di

tal natura in queste parti. — La facoltà di contrarsi sotto l' azione degli irritanti è, come quella di sentire, inegualmente e in differenti gradi distribuita negli organi, i quali ne vanno forniti; noi quindi non concepiamo di essa una retta idea, allorchè la consideriamo propria esclusivamente di certe parti, della fibrina, dei muscoli, per esempio, come qualch'uno sembra aver pensato. La sola condizione necessaria alle fibre, onde godano di essa, è la vita, e il loro particolare tessuto non influisce che sulla somma, che quelle ricevono. Per ciò sembra che a tale tessitura organica sia, se posso così esprimermi, distribuita tal dose di contrattilità, e che a tal altra tessitura corrisponda una tal altra dose; di modo che, per servirmi delle espressioni usate trattando della sensibilità, espressioni improprie, è vero, ma capaci di rischiarare la mia idea, le differenze della contrattilità organica nelle nostre diverse parti non si riferisce che alla quantità, non già alla natura di tale proprietà, secondo che si consideri nei muscoli, nei legamenti, nei nervi, nelle ossa, e simili. — Che se nei muscoli si dovesse manifestare un particolar modo di contrazione, ciò dovrebbe essere senza dubbio non già la contrattilità organica, ma quella dei muscoli volontarii, poichè essi soli, tra tutte le parti che si muovono, godono di movimenti che trovansi sotto l'influenza del cervello. Ma questa proprietà è estranea al loro tessuto, e non vien loro concessa che da quest' organo: perchè laddove cessa la reciproca loro comunicazione mantenuta dai nervi, cessano essi pure di moversi volontariamente.—Dalle cose or ora esposte siam condotti ad esaminare i limiti posti tra l' una e l' altra specie di contrattilità. Abbiamo veduto, che ciò che distingue i due modi di sensibilità non sembra dipendere che dalla maggiore o minore proporzione di questa forza: abbiam detto, che a tal dose, questa proprietà è animale, che a tal altra più debole essa è organica: che soventi per il semplice aumento o diminuzione d' intensità essa veste a vicenda i loro caratteri rispettivi; ed un fenomeno pressochè analogo a questo ci è pure occorso di osservare nelle due suddivisioni della contrattilità organica. —La stessa cosa però non avviene nelle due grandi divisioni della contrattilità considerata in generale, poichè l' organica non può mai trasformarsi in animale, e qualunque sia il suo esaltamento, il suo aumento d' energia, essa conserva costantemente la stessa natura. Ci siano d' esempio lo stomaco e le intestina, le quali acquistano soventi una suscettibilità tale per la contrazione, che soffrono per il minimo contatto forti irritazioni, e si determinano a violenti movimenti; (fece Magendie molti esperimenti dai quali concluse; 1.° Che il vomito può accadere senza che lo stomaco presenti verun indizio di contrazione; 2.° che la pressione esercitata immediatamente sullo stomaco dal diaframma e dai muscoli addominali, sembra bastare per produrre il vomito, allorquando non vi osti l' otturamento della parte inferiore dell' esofago; 3.° che la contrazione convulsiva del diaframma e dei muscoli addominali nel vomito apportato dal tartrito antimoniato di potassa, e dalle sostanze vomitive propriamente dette, è il risultato dell' azione diretta di tali sostanze sul sistema nervoso, ed indipendente dalla impressione patita dallo stomaco); questi movimenti però conservano sempre il proprio tipo e carattere primitivo; nè mai il cervello ne regola le scosse irregolari, come nell'incremento di sensibilità organica; riceve le impressioni, che prima ad esso non pervenivano.—Non mi è possibile il decidere in modo preciso e rigoroso la quistione intorno a tale differenza tra i fenomeni della sensibilità e della contrattilità.

§. VIII. *Estendibilità e contrattilità di tessuto.* — Dopo di aver presentate alcune generali riflessioni intorno alle forze, che sono in modo immediato collegate alla vita, esaminerò ora le proprietà dipendenti dal solo tessuto, e dalla disposizione organica delle fibre delle nostre parti; dirò cioè della estendibilità e contrattilità di tessuto. — Queste due proprietà si succedono e s' incatenano reciprocamente, sono cioè fra loro in una mutua dipendenza al pari della sensibilità e contrattilità organica ed animale nei fenomeni vitali. —L' estendibilità di tessuto, ossia la facoltà di allungarsi e di distendersi oltre lo stato ordinario dietro un impulso straniero (ciò che la distingue dall' estendibilità dell'iride, dei corpi cavernosi, e simili), appartiene in modo sensibile a un gran numero di organi. I muscoli estensori così acquistano una notabile lunghezza nelle forti tensioni delle membra; la pelle cede e si presta per inviluppare i tumori che la sollevano; si distendono le aponeurosi, se si raccolga sotto di esse qualche fluido, come si osserva nell' idropisia, ascite, nella gravidanza, e simili. Presentano pure un analogo fenomeno le membrane mucose delle intestina, della vescica, delle vescichette, non che le sierose, sotto l' accresciuta capacità della loro cavità rispettiva. Si mostrano suscettibili di tale distendimento anche le membrane fibrose e le ossa stesse, come viene provato dai casi d' idrocefalo, di spina ventosa, di pedartrocace, in cui la dura madre, il pericranio, le ossa del cranio nelle prime malattie, il periostio, l' estremità e la parte media delle ossa lunghe in queste ultime provano un notabile distendimento. I reni, il cervello, il fegato, la milza, i polmoni, i legamenti arti-

colari, tutti gli organi in una parola ci offrono innumerabili prove di questa proprietà nelle raccolte di pus, di sangue, di siero, e simili, la quale è inerente al loro tessuto, non già dipendente dalla vita; poichè finchè tale tessuto rimane intatto, sussiste sempre la medesima estendibilità, anche allorquando già da lungo tempo siano stati abbandonati dalla vita. Quindi la decomposizione, la putrefazione e tutto ciò che altera il tessuto organico è il solo termine dell' esercizio di simile proprietà, nella quale gli organi sono tutti passivi e sottomessi ad un' influenza meccanica per la parte dei diversi corpi che agiscono su di loro.— Tale estendibilità riconosce una scala di gradazioni nei diversi organi; alla parte superiore della quale sono riposti quelli che godono di maggiore mollezza nella disposizione delle proprie fibre, come i muscoli, la cute, il tessuto cellulare, e simili; all' estremo inferiore si trovano quelle parti caratterizzate da grande densità, come le ossa, le cartilagini, i tendini, le unghie, e simili. — Guardiamoci però dal lasciarci imporre da certe apparenze intorno alla estendibilità delle nostre parti, poichè le membrane sierose, per esempio, suscettibili a prima vista di enorme distensione, si estendono però meno per sè stesse, che per lo sviluppo delle loro pieghe, come ho più volte osservato, e del pari il rimovimento della cute, la quale abbandona le parti vicine per ricoprire certi tumori, potrebbe farci supporre una estendibilità maggiore di quella di cui essa è suscettibile, e simili. — All'estendibilità di tessuto corrisponde un modo particolare di contrattilità, il di cui carattere può essere esposto col medesimo termine o colla medesima espressione, *contrattilità da mancanza di estensione*; e in fatti, basta che cessi l'esercizio dell'estendibilità in un organo, perchè essa si metta in azione. — Nello stato ordinario la maggior parte dei nostri organi è mantenuta in un certo grado di tensione da cause differenti; i muscoli locomotori lo sono dai loro antagonisti; i muscoli cavi dalla sostanza che in sè contengono; i vasi dai fluidi in essi circolanti; la cute d' una parte da quella della parte vicina; le pareti alveolari dai denti che contengono, e simili. Ora cessando queste cause d' agire, sopraggiunge la contrazione, per cui si accorcia un muscolo tosto che il suo antagonista è tagliato, e vuotato un muscolo cavo, esso si ristringe; così pure se si impedisca che il sangue entri nell' arteria, questa si converte in ligamento, e tagliata la cute, i lembi dell' incisione si separano, perchè tirati dalla contrazione delle parti vicine, come estirpato un dente, l' alveolo si chiude, e simili. — In questi casi la contrazione è determinata dalla cessazione dell' estensione naturale; in altri però dipende dalla cessazione di un'estensione contro natura, come nel caso in cui si contraggono il basso ventre dopo il parto o dopo la puntura nell' ascite, il seno mascellare dopo l' estirpazione del fungo, il tessuto cellulare dopo l'apertura di una raccolta, la tunica vaginale dopo l'operazione dell'idrocele, la pelle dello scroto dopo la demolizione di un testicolo voluminoso che la distendeva, i sacchi aneurismatici dietro l' evacuazione del fluido, e via dicendo. — Questo modo di contrattilità è affatto indipendente dalla vita, e non dipende, come la estendibilità, che dal tessuto e dalla disposizione organica delle parti. Riceve esso però dalle forze vitali un accrescimento d' energia, e perciò la retrotrazione di un muscolo tagliato dopo la morte è assai minore di quella d' un muscolo diviso durante la vita, e l' allontanamento dei lembi della cute tagliata varia egualmente a seconda di queste due circostanze. Ma tale contrattilità, benchè meno pronunciata, sussiste sempre, e al pari della estendibilità, non ha termine che colla disorganizzazione, decomposizione e putrefazione delle parti, non già coll' annichilamento delle loro forze vitali. — La maggior parte degli autori ha confuso i fenomeni di questa contrattilità con quelli della contrattilità organica insensibile, ossia della tonicità; tali sono Haller, Blumenbach, Barthez, ed altri, i quali hanno ripetuto dallo stesso principio tanto il contrarsi delle pareti addominali distese, l'allontanamento della cute, o d' un muscolo diviso, quanto la contrazione del dartos per l' azione del freddo, l' increspamento delle parti per effetto di certi veleni, delle sostanze stitiche astringenti, e simili. I primi di questi fenomeni sono dovuti alla contrattilità per difetto d' estensione, che non suppone mai sulla parte l' applicazione d' irritanti, alla influenza dei quali, ed alla tonicità da essi eccitata, sono dovuti i secondi. — Questi due modi di contrazioni non furono da me abbastanza fra loro distinti nella mia opera intorno alle membrane, ma fa d' uopo stabilire tra essi dei limiti evidentemente marcati, lo che otterremo chiaramente dalla seguente applicazione. Prendiamo un organo, in cui occorrano tutte e tre le specie di contrattilità di cui ho fin'ora parlato, un muscolo volontario, per esempio, in cui distinguendo con precisione queste tre specie, potremo dare una idea chiara e distinta di esse. — Questo muscolo si mette in azione, 1.° per l' influenza dei nervi ch'esso riceve dal cervello, e questa sarà la contrattilità animale; 2.° per l' applicazione d' uno stimolo chimico o fisico, il quale vi determina artificialmente un movimento di totalità analogo a quello che è naturale al cuore, ed agli altri muscoli involontarii, e tale contrazione è l' organica sensibile o

irritabilità; 3.° per l'arrivo dei fluidi i quali penetrano in tutte le sue parti per recarvi la materia nutritizia e che sviluppa in ciascuna fibra e in ciascuna molecola un movimento d'oscillazione parziale necessario alla sua nutrizione, come è necessario alle ghiandole, ed ai linfatici per la secrezione, per l'assorbimento, e via dicendo; questa contrattilità è l'organica insensibile, ossia la tonicità; 4.° finalmente per la sezione trasversale del suo corpo che determina la retrotrazione dei capi recisi verso i loro punti d'attacco; questa è la contrattilità di tessuto, ossia la contrattilità per difetto d'estensione. — Di tutte queste specie può ciascuna isolatamente cessare in un muscolo; così, tagliati i nervi che vi si distribuiscono, viene distrutta ogni contrattilità animale; intanto che ancora sussistono i due modi di contrattilità organica. Impregnato in seguito lo stesso muscolo d'oppio fino al segno che esso penetri i suoi vasi, esso cesserà del tutto di moversi sotto l'impressione degli irritanti; perderà cioè la sua irritabilità; persistendo ancora però il movimento tonico determinato dalla presenza del sangue. Ucciso finalmente l'animale, o piuttosto, lasciandolo in vita, legati tutti i vasi che si distribuiscono al muscolo, esso perderà anche le sue forze toniche e non resterà più che la contrattilità di tessuto che cesserà al sopraggiugnere della cangrena, qual conseguenza dell'interdetta azione vitale. — Per quest'esempio si conosceranno facilmente le differenti specie di contrattilità in quegli organi, nei quali esse trovansi riunite in minor numero di quello che lo siano nei muscoli volontari, come nel cuore e nelle intestina, nei quali visceri trovansi bensì la contrattilità organica sensibile, l'organica insensibile, la contrattilità di tessuto, ma non osservasi la contrattilità animale. Parimenti negli organi bianchi, come sono i tendini, le aponeurosi, le ossa, e va parlando, in cui mancano le contrattilità animale ed organica sensibile, sussiste tuttavia l'organica insensibile e quella di tessuto. — Generalmente parlando queste due ultime trovansi inerenti ad ogni specie d'organi, intantochè le due prime non appartengono che ad alcuni in particolare. Si deve dunque ammettere come carattere generale di tutte le parti viventi la tonicità e contrattilità organica insensibile; mentre si considererà la contrattilità di tessuto come attributo comune a tutte le parti vive o morte, ma organicamente tessute. (Perchè inventare un vocabolo nuovo, quando si possede quello di elasticità che esprime per tutti i corpi in generale organici ed inorganici, codesta tendenza a riprendere la loro forma ed il loro volume consueti, sempre che la causa che li fece in essi mutare cessò di esercitarsi? Nota di Magendie.) — Anche questa contrattilità però mostra, come l'estendibilità, e via dicendo, a cui è sempre proporzionata, i suoi gradi diversi e la sua scala d'intensione: i muscoli, la cute, il tessuto cellulare, e simili, per una parte, i tendini, le aponeurosi, le ossa per l'altra formano sotto questo rapporto i due estremi. — Dalle cose fino ora esposte in quest'articolo facilmente si vede, che nella contrattilità di ciascun organo devonsi considerare due cose; cioè la contrattilità o la facoltà e la causa che mette in azione questa facoltà. La contrattilità è sempre la stessa e dipendente dall'organo cui è inerente, ma la causa la quale ne determina l'esercizio, è singolarmente variabile, d'onde nascono le diverse specie di contrazioni animali, organiche e per difetto di estensione: per cui queste parole dovrebbero piuttosto essere congiunte a quella di contrazione che ne esprime l'azione, di quello che alla parola contrattilità che ne indica il principio soltanto.

§. VIII. *Riassunto delle proprietà dei corpi viventi.* — Possiamo presentare il riassunto di quest'articolo intorno alle proprietà dei corpi vivi colla seguente tavola, la quale offre sotto un sol colpo d'occhio tutte queste proprietà.

| | CLASSI. | GENERI. | SPECIE. | VARIETA'. |
|---|---|---|---|---|
| PROPRIETA'. | I.ª Vitali. | I.° Sensibilità. | I.ª Animale. | |
| | | | II.ª Organica. | |
| | | II.° Contrattilità. | I.ª Animale. | |
| | | | II.ª Organica. | I.ª Manifesta. |
| | | | | II.ª Latente. |
| | II.ª Di tessuto. | I.° Estendibilità | | |
| | | II.ª Contrattilità. | | |

Non ho nella presente tavola introdotto i movimenti dell' iride, dei corpi cavernosi, e simili, i quali non sono già determinati dall' arrivo del sangue, ma bensì preceduti; non la dilatazione del cuore, e in una parola quella specie d'estendibilità attiva e vitale, di cui sembrano certe parti suscettibili. E ciò perchè debbo confessare che, ancorchè riconosca la realtà di questa modificazione del movimento vitale, non ho però ancora idee chiare e precise intorno al rapporto che lo unisce alle altre specie di mobilità, nè intorno alle differenze che ne lo distinguano.—Emergono dalle esposte proprietà tutte le funzioni e i fenomeni presentati dall' economia animale; e alcuno non ve ne ha, il quale non possa in ultima analisi essere a quelle riferito: non altrimenti dei fenomeni fisici, nei quali tutti riscontriamo sempre gli stessi principii e le stesse cause, l' attrazione cioè, l' elasticità, e via dicendo.— Ovunque trovansi le proprietà vitali in attività, succede uno sviluppo ed una perdita di calore, proprio dell' animale e il quale gli stabilisce una temperatura indipendente dal mezzo in cui esso vive. La parola *caloricità* non è atta ad esprimere questo fenomeno, effetto generale delle due grandi facoltà vitali in esercizio e che in nessun modo deriva da una speciale facoltà distinta dalla prima. E così non si dice *digeribilità*, *respirabilità*, *secrezionabilità*, *esalabilità*, e via dicendo: perchè la digestione, la respirazione, la secrezione, l'esalazione e simili risultano dalle funzioni dipendenti dalle leggi comuni; il che vale pure per la produzione del calore. — Sotto questo stesso rapporto la forza digestiva di Grimaud ci presenta un' idea inesatta. L'assimilazione pure delle sostanze eterogenee ai nostri organi non è già effetto di una forza propria, ma è uno dei grandi prodotti della sensibilità e della mobilità; tali sono ancora la forza formativa di Blumenbach, di situazione fissa di Barthez, e i diversi principii ammessi da una folla d'autori, i quali a certe funzioni e a certi risultati hanno attribuito denominazioni che indicano soltanto alcune leggi o proprietà vitali, e simili. — La vita propria di ciascun organo risulta dalle diverse modificazioni che la sensibilità e mobilità vitali subiscono in ciascuno di essi, le quali modificazioni si estendono inevitabilmente alla circolazione ed alla temperatura dell' organo. Ciascuno in mezzo alla sensibilità, mobilità, temperatura e circolazione generale, gode di un modo particolare di sentire, di moversi, gode di una temperatura indipendente da quella del corpo, di una circolazione capillare, la quale sottratta all' impero del cuore non riceve che l' influenza dell' azione tonica della parte. Ma abbandoniamo questo punto di fisiologia tante volte discusso e abbastanza studiato da altri autori. — Io del resto non presento ciò che è stato detto intorno alle forze vitali che come una vista sulle diverse modificazioni ch' esse provano nelle due vite e come idee ancora sconnesse, le quali formeranno tosto

la base di un lavoro più esteso. — Non ho neppure indicato le diverse divisioni delle forze vitali adottate dai vari autori: potrà il lettore trovarle nelle loro opere e potrà facilmente in esse scorgere la differenza che le distingue da quelle che sono qui presentate. Osserverò solamente che se queste divisioni fossero state chiare e precise, se le parole *sensibilità*, *irritabilità*, *tonicità*, e via dicendo, avessero a tutti offerto lo stesso significato, non troveremmo negli scritti di Haller, di Lecat, di Wyth, di Dehaen, di tutti i medici di Montpellier, e via dicendo, una folla di dispute sterili per la scienza e stucchevoli per quelli che la studiano.

### ARTICOLO VIII. — DELL' ORIGINE E DELLO SVILUPPO DELLA VITA ANIMALE.

Se havvi circostanza la quale valga a stabilire un limite di distinzione tra le due vite, questa si trova senza dubbio nel modo e nell' epoca della loro origine. L' organica trovasi già in attività fin dal primo istante dell' esistenza, mentre l'animale non si mette in esercizio che dopo la nascita e allorchè gli oggetti esterni offrono all'individuo che circondano dei mezzi di relazione: giacchè sarebbe questa vita condannata ad una necessaria inazione per mancanza degli stimoli esterni, siccome verrebbe estinta la vita organica senza i fluidi dell' economia che sono di essa gli interni eccitatori. — Ma tutto ciò abbisogna di più profonda discussione. Osserveremo adunque dapprima come la vita animale nulla sul principio, nasca in seguito e si sviluppi.

§. I. *Il primo ordine delle funzioni spettanti alla vita animale è nullo presso il feto.* — L'istante in cui può dirsi che il feto viva è quello appunto in cui esso è concepito; tale esistenza però che va quotidianamente estendendo la propria sfera, differisce d'assai da quella, di cui egli godrà dopo d' aver veduto la luce. — Fu da alcuni paragonato questo stato del feto ad un sonno profondo; ma tal paragone riesce assai improprio, poichè nel sonno la vita animale non è che in parte sospesa; mentre nel feto è intieramente annichilita, o piuttosto non ha ancor cominciata. Abbiamo in fatti veduto consistere essa nel simultaneo o distinto esercizio delle funzioni del polmone, dei nervi, del cervello, degli organi locomotori e vocali, i quali tutti sono allora inattivi. — Ogni sensazione suppone e l'azione dei corpi esterni sul nostro, e la percezione di quest'azione, la quale succede in grazia della sensibilità che deve qui distinguersi in due sorta, o piuttosto trasmette in due specie d' azioni, l' una generale, parziale l'altra. — E in fatti la facoltà di percepire le impressioni generali considerata in esercizio costituisce il *tatto*, il quale assai distinto dal toccare, ha per oggetto di avvertirci della presenza dei corpi, delle loro qualità calde o fredde, secche o umide, dure o molli, e simili, ossia degli attributi comuni; ma il percepire le particolari modificazioni dei corpi è proprietà sola dei sensi, ciascuno dei quali trovasi in rapporto con una specie di queste modificazioni. — Il feto ha egli delle sensazioni generali? Per decidere tale questione osserviamo quali siano le impressioni che possono in esso eccitare il tatto. Egli è sottomesso ad una abituale temperatura, nuota in un fluido, urta nuotando contro le pareti dell'utero; e queste tre condizioni stabiliscono tre sorgenti di sensazioni generali. — Ma osserviamo tosto essere le due prime quasi nulle, e non aver egli coscienza nè del mezzo in cui si nutre, nè del calore che lo penetra; poichè ogni sensazione suppone un confronto tra lo stato attuale ed il passato. Il freddo così non ci riesce sensibile se non perchè abbiamo antecedentemente provato un maggior grado di calore; sicchè se l' atmosfera si mantenesse ad un grado costante di temperatura, non distingueremmo punto questo grado: e per ciò l' abitante della Laponia gode uno stato di ben essere sotto un cielo, in cui un negro, trasportatovi subitamente, verrebbe sorpreso da dolore e morte. Per questo pure le sensazioni di caldo o di freddo sono più vive nel tempo degli equinozj che del solstizio, perchè le variazioni allora in maggior numero fanno nascere dei confronti più frequenti tra ciò che sentiamo, e ciò che abbiamo antecedentemente sentito. — Ciò che dicesi del calore atmosferico vale pure per le acque dell' amnios, la cui influenza non è dal feto risentita, essendogli fin ora sconosciuto il contatto di un altro mezzo. In fatti, perchè mai ci riesce insensibile l'aria avanti il bagno, mentre sortendo da esso l' impressione da quella prodotta diventa dolorosa e molesta? ci affetta malamente, solo perchè la sua azione sull' organo cutaneo è stata interrotta. — Potrebbe a prima vista sembrare essere l'urto delle pareti dell' utero una causa d' eccitamento più reale delle acque dell' amnios e del calore; e ciò perchè, non essendo il feto assoggettato a questa impressione che ad intervalli, la sensazione che ne segue, deve essere più viva. Ma dobbiamo qui pure osservare che non essendo la densità dell' utero, soprattutto durante la gravidanza, maggiore di quella delle acque, l' impressione deve essere minore. In fatti, quanto più i corpi sono per la loro consistenza analoghi al mezzo in cui viviamo, tanto minore riesce la loro azione sopra di noi. L'acqua, la quale ridotta in vapori nella nebbia ordinaria non affetta che leggermente il tatto, di mano in mano che si condensa nell' atmosfera e si allontana dalla densità dell'aria, diventa causa di una più viva impressione. —

L' aria adunque per l'animale che respira è il vero termine di confronto generale a cui egli riferisce senza ingannarsi ogni sensazione di tatto; cosicchè se immergiamo una mano nel gas acido carbonico, il tatto non c' insegna a distinguerlo dall'aria, perchè la loro densità è press' a poco la stessa. — La vivacità delle sensazioni è in ragione diretta della differenza della densità dell' aria con quella dei corpi fatti oggetto di sensazione. Nello stesso modo la misura delle sensazioni del feto consister deve nel soprappiù di densità dell' utero in confronto di quella delle acque; ma non essendo la differenza di molto rilevante, devono le sensazioni essere ottuse. Per questa stessa causa ciò che a noi sembra di una grande densità, deve produrre un' impressione assai meno viva sui pesci, a cagione della densità maggiore del mezzo in cui vivono. — Quest' asserzione relativa al feto, diverrà più generale coll' aggiunta della seguente osservazione, la quale consiste nel vedere che le membrane mucose, sede del tatto interno, come la cute lo è dell' esterno, non hanno ancora in lui cominciato l' esercizio delle proprie funzioni. Queste membrane trovansi continuamente dopo la nascita in contatto coi corpi stranieri al nostro, nei quali esse trovano cause molteplici d' irritazione che rinnovate continuamente diventano stimoli più potenti per gli organi: presso il feto però non havvi alcuna successione di tali cause, essendo sempre la stessa urina, lo stesso muco, lo stesso meconio che esercitano la loro azione sulla vescica, sulla membrana pituitaria, sulle intestina, e via dicendo. — Da tutto questo possiamo quindi conchiudere, essere le sensazioni generali del feto pressochè nulle o assai deboli, benchè sia egli circondato dalla massima parte di quelle cause che dovranno in seguito procurargliele. Le sensazioni particolari non sono presso di lui più attive; ma ciò dipende propriamente dalla mancanza degli stimoli eccitatori. — E supposto ancora che la luce, gli odori, e simili, potessero su di esso agire, la loro azione sarebbe ancora nulla, perchè l' occhio chiuso dalla membrana pupillare, o le narici appena delineate non sarebbero ancora capaci di riceverne l' impressione; siccome la lingua la quale è applicata al palato, non può venire in contatto di alcun corpo che possa produrvi un sentimento di sapore; e ancorchè essa fosse in contatto colle acque dell'amnios, l'effetto sarebbe nullo, perchè, come già abbiam detto, havvi sempre nullità di sensazione laddove manca la varietà d' impressione. La nostra saliva per ciò insipida per noi, riescirà sapida per un altro. Anche l'udito non è risvegliato da alcun suono; tutto quindi è pel piccolo individuo in istato di placida quiete. — Ecco adunque, se mi è lecita quest' espressione, già quattro porte chiuse nel feto alle sensazioni particolari e che a lui non si apriranno per la di loro trasmissione se non dopo la nascita. Ma dobbiamo osservare, che la nullità d' azione di questi sensi porta con sè quasi inevitabilmente anche quella del tatto propriamente detto. — Questo senso in fatti è specialmente destinato a confermare le nozioni acquistate per mezzo degli altri, ed anche a rettificarle, essendo questi soventi origine di illusioni, mentre quello lo è sempre di verità. Perciò la natura attribuendogli quest' ufficio, lo sottomise direttamente alle volontà, intanto che la luce, gli odori, i suoni, anche ad onta nostra, colpiscono i loro organi rispettivi. — Il suo esercizio è preceduto ed anche determinato da quello degli altri; e quindi non possiamo concepire come avrebbe luogo il tatto presso un uomo, supposto ch' egli nasca privo della vista, dell' odorato, del gusto. — Il feto rassomiglia a quest' uomo: egli può esercitare il tatto colle sue mani già assai sviluppate; ma chiuso nell' utero, non trova corpo su cui possa esercitarlo. E perciò esso è in una costante nullità d'azione, poichè niente il feto vedendo, nè sentendo, nè gustando, non è neppure indotto al toccare; e le membra sono per esso lui quello che sono per l' albero i suoi rami, i quali non gli riferiscono le impressioni dei corpi ch' essi toccano o a cui si intrecciano. — Osserverò di passaggio che una grande differenza fra il tatto e il toccare, altre volte confusi dei fisiologi, consiste in ciò che le impressioni di questo sono sempre dirette dalla volontà, mentre quelle dell' altro che ci dà le sensazioni generali di caldo, di freddo, di secco, d' umido, e via dicendo, sono costantemente fuori della sua influenza. — Possiamo adunque stabilire in generale, essere ancor nulla nel feto quella porzione di vita animale che costituisce le sensazioni. — Tale nullità d' azione nei sensi, ne suppone pure nei nervi diramantisi ad essi, non che nel cervello, da cui questi partono, ed essendo funzione degli uni il trasmettere, dell'altro il percepire, questi due atti non possono aver luogo senza oggetti di trasmissione e di percezione. — Dalla percezione dipendono immediatamente la memoria e l' immaginazione; dall'insieme di queste tre facoltà procede il giudizio e da questo la volontà. — Tutta questa serie di facoltà, le quali si succedono l' una all' altra e s' incatenano reciprocamente, non può nel feto aver ancora avuto principio, perciò appunto ch' esso non ha ancora avuto sensazioni. Il cervello quindi trovasi nell' aspettazione d' azione, poiche esso è fornito di tutto ciò che è necessario per agire: nè manca ad esso l'eccitabilità, ma solo l'eccitamento. — Risulta da ciò che tutta la prima divisione della vita animale, quella cioè, che

si riferisce all' azione dei corpi esterni sul nostro, è appena abbozzata nel feto; vedremo ora se lo stesso avviene ancora della seconda divisione, ossia di quella che è relativa alla reazione del nostro corpo sugli altri.

§. II. *Esiste nel feto la locomozione, ma essa appartiene alla vita organica.* — Dal vedere la stretta connessione che passa negli animali tra le sensazioni e tutte le funzioni che ne dipendono da una parte, tra la locomozione e la voce dall'altra, siamo portati a credere, essere costantemente le une in diretta relazione colle altre, e ad ammettere che il moto volontario cresca, diminuisca sempre, secondo che il sentimento verso ciò che circonda l'animale, è o maggiore o minore: e tutto ciò siamo obbligati ad ammettere, poichè, essendo il sentimento la fonte la quale fornisce i materiali della volontà, nè essa nè i movimenti che ne dipendono, potranno riscontrarsi là dove il sentimento manchi. Passando così da induzione ad induzione, potremmo facilmente provare, dover essere nel feto inattivi i muscoli volontari e non esistere per conseguenza presso lui alcuna specie di movimento nel tronco e nelle membra. — Ma il feto ciò non ostante si muove nell' utero; e ben soventi si hanno per risultato di tal movimento delle scosse assai forti e sensibili. Che se egli non dà voce, non dipende già questo dallo stato passivo dei muscoli della laringe, ma dalla deficienza del mezzo necessario a questa funzione. Spiegheremo ora adunque come si possa combinare l' inerzia della prima parte della vita animale colla attività della seconda. — I muscoli locomotori, quelli cioè degli arti, del tronco, in una parola quelli tutti diversi dal cuore, dallo stomaco, e via dicendo, sono, come abbiamo veduto parlando delle passioni, tratti in azione in due maniere, cioè dalla volontà e dalle simpatie. — Quest' ultimo modo d'azione ha luogo allora quando il cervello eccitato dalla affezione di un organo interno determina nei muscoli locomotori movimenti involontari; cosicchè se una passione dirige la sua influenza sul fegato, il cervello eccitato simpaticamente chiama ad azione i muscoli volontari, ma il principio di questi movimenti esiste nel fegato, per cui essi sono da ascriversi alla classe di quelli appartenenti alla vita organica; sicchè questi muscoli, sebbene sieno sempre messi in azione dal cervello, possono con tutto ciò appartenere vicendevolmente all' una ed all'altra vita. — Da questo riesce facile il concepire il genere di locomozione del feto, la quale non forma presso di lui, come nell'adulto, parte della vita animale; e il suo esercizio non suppone una volontà preesistente direttrice e regolatrice de' suoi atti; ma procede da effetti puramente simpatici e che riconoscono la propria origine nella vita organica. — Tutti i fenomeni di questa vita si succedono allora, come vedremo, con una estrema rapidità; e mille movimenti diversi s' incatenano continuamente negli organi circolatorii e nutritivi; così che tutto trovasi in una energica azione. Questa attività della vita organica suppone delle frequenti influenze esercitate dagli organi interni sul cervello, e in conseguenza numerose reazioni da esso tramandate ai muscoli, i quali si movono in tal caso simpaticamente. — In questo periodo della vita è il cervello tanto più suscettibile di ricevere le impressioni da tali influenze, in quanto che desso è assai più sviluppato in proporzione degli altri organi, e trovasi in uno stato passivo dal lato delle sensazioni. — Intendiamo ora adunque di qual natura siano i movimenti del feto; essi cioè appartengono alla stessa classe cui spettano molti movimenti dell' adulto non per anco a sufficienza distinti; assomigliano a quei moti prodotti dalle passioni, o a quelli dell' uomo che dorme, il quale si muove con più o meno di forza, ancorchè nessun sogno venga ad agitare il suo cervello. Così, per esempio, vediamo assai spesso effettuarsi durante il sonno violenti moti prodotti dalla difficile digestione; nel qual caso lo stomaco, trovandosi in una viva azione, agisce sul cervello, dal quale vengono i muscoli locomotori chiamati ad azione. — E, riguardo a questi fenomeni, dobbiamo distinguere nel sonno due specie di locomozione, di cui l' una, per così dire, volontaria prodotta dai sogni è un effetto della vita animale; l'altra, dipendente dalla influenza degli organi interni, ha il suo principio nella vita organica di cui forma parte, alla quale ultima specie appartiene precisamente quella che ha luogo nel feto. — Potrei trovare molti altri esempi di movimenti involontarii e in conseguenza organici eseguiti nell' adulto dai muscoli volontarii, ed atti perciò ad offrirci un' idea di quelli eseguiti dal feto; ma possono i già addotti essere sufficienti. Osserveremo solamente che i movimenti organici, non altrimenti che le affezioni simpatiche del cervello, dispongono poco a poco quest' organo e i muscoli, l' uno alla percezione delle sensazioni, gli altri ai movimenti della vita animale, che sono per cominciare dopo la nascita; sul qual punto crederei opportuno il consultare le giudiziose memorie di Cabanis. — Da tutto ciò che abbiamo in quest' articolo esposto, possiamo senza dubbio d'errore conchiudere, essere tutte le azioni che si esercitano durante quest' epoca della vita, strettamente dipendenti dalla sola vita organica, e mancare nel feto la vita animale. Diremo perciò, che il feto non offre ne' suoi fenomeni niente di quello che caratterizza l'animale; che la sua esistenza per nulla differisce da quella del vegetale; e che la di lui distruzione non ris-

guarda se non se quella di un essere vivente, non già quella di un essere animato. Per ciò non cadrà più alcun dubbio sulla decisione dell' ostetrico posto nel bivio crudele di dover sacrificare il feto o di dover esporre la madre ad una morte quasi certa. — Il delitto di dover distruggere un suo simile è assai più relativo alla vita animale, di quello lo sia alla vita organica. Noi sentiamo compassione e proviamo rammarico, non già per l' essere che appena respira, si nutre, digerisce, e il quale è sede soltanto della circolazione delle secrezioni, e simili; ma per quello, il quale riflette, vuole, eseguisce delle volontarie azioni e la cui morte è circondata dalle terribili immagini, sotto le quali viene al nostro spirito dipinto l' omicidio. Per ciò s' infievolisce in noi il sentimento doloroso eccitato dalla vista della distruzione di un essere vivo, di mano in mano che nella serie degli animali decrescono le funzioni intellettuali; esso finalmente divien nullo quando arriviamo ai vegetali, dotati soltanto di vita organica.— Se il colpo di un assassino, il quale mette fine alla vita di un uomo, non distruggesse in esso che questa vita, lasciando sussistere l'altra, e di nulla alterasse le facoltà che stabiliscono le nostre relazioni cogli esseri esteriori, questo colpo verrebbe osservato con animo indifferente, e non produrrebbe nè la pietà verso quello che ne è la vittima, nè l' orrore verso quello che ne fu l' artefice. — Per ciò nasce lo spavento da una ferita, dalla quale sgorghi molto sangue, non già perchè dessa arresti la circolazione, ma perchè il deliquio, che ne è una pronta conseguenza, rompe tosto tutti i legami, i quali attaccano la nostra esistenza a tutto ciò che ci circonda e che trovasi fuori di noi.

§. III. *Sviluppo della vita animale; educazione dei suoi organi.* — Appena esce il bambino dal seno materno, che il suo modo di vivere si cambia e comincia per esso lui una nuova esistenza. Mentre in fatti la vita organica, a cui si aggiungono nuove funzioni, diventa allora più complicata e moltiplica per ciò i proprii risultati, la vita animale entra pure in esercizio e stabilisce tra il piccolo individuo e i corpi vicini dei rapporti fin allora sconosciuti, sicchè tutto veste per esso un nuovo modo di esistere. Ma in questa rimarchevole epoca delle due vite, nella quale l'una si accresce quasi del doppio e l' altra prende cominciamento, acquistano ambedue un carattere distinto, non seguendo l'aumento della prima le stesse leggi osservate per lo sviluppo della seconda; perciocchè, come vedremo tra breve, gli organi della vita interna sono portati ad un tratto alla loro perfezione, ed eseguiscono nel punto in cui sono posti in esercizio le funzioni loro con tanta precisione, quanta si osserva nel restante della loro attività. — Gli organi della vita esterna, al contrario, hanno bisogno di una specie di educazione, non giungendo che a poco a poco a quel grado di perfezione, il quale appare in seguito nelle loro azioni. Questa importante differenza merita di essere più attentamente esaminata e per ciò comincieremo dal considerare la vita animale. — Scorriamo le diverse funzioni di questa vita, la quale al momento della nascita sorge dal nulla in cui trovavasi immersa, e vedremo nel di lei sviluppo un lento graduato progresso: vedremo che i suoi organi non giungono al proprio perfetto esercizio se non se insensibilmente e dietro una vera educazione.—Le sensazioni sul principio confuse, non eccitano nel bambino che immagini generali; la vista quindi non ha che il sentimento della luce, l' udito quello del suono, il gusto se non quello del sapore, l' olfato quello dell' odore, e in queste generali affezioni egli non prova ancor nulla di distinto. Ma l' abitudine rende ottuse queste prime impressioni, e succedono allora delle sensazioni particolari; per cui vengono dapprima percepite le generali differenze dei colori, dei suoni, degli odori, dei sapori, indi le differenze secondarie, finchè dopo un certo tempo il bambino impara, mediante l' esercizio, a vedere, a sentire, a gustare, a toccare.— Non altrimenti avviene nell' uomo il quale sorga da una profonda oscurità in cui trovavasi già da gran tempo immerso; egli è sul principio colpito dalla luce soltanto, e non giunge che a grado a grado a distinguere gli oggetti dai quali è riflessa; simile a quello, avanti cui presentasi per la prima volta, come già accennammo, il magico spettacolo dei nostri balli, il quale altro non percepisce al primo colpo d' occhio se non se un tutto che lo sorprende e non giunge che gradatamente ad isolare i piaceri procuratigli nello stesso tempo dalla danza, dalla musica, dalle decorazioni, e simili. — Nè diversamente succede per l' educazione del cervello; poichè tutti gli atti dipendenti dalla sua azione acquistano lentamente il grado di precisione a cui sono destinati: la percezione, così, la memoria, l' immaginazione, facoltà precedute e determinate sempre dalle sensazioni, crescono e si estendono di mano in mano che il loro esercizio viene da nuovi stimoli determinato. Il giudizio finalmente che riconosce una triplice base in queste facoltà, associa dapprima irregolarmente delle nozioni per sè stesse già irregolari; ma acquista in seguito maggior chiarezza ne' suoi atti, e fassi in fine rigoroso e preciso. — Gli stessi fenomeni sono pure presentati dalla voce e dalla locomozione: i gridi dei giovani animali danno sul principio dei suoni informi i quali non portano con sè

ancora alcun carattere; ma sono a poco a poco dall'età modificati, e dietro frequenti ripetuti esercizii offrono quelle consonanze proprie di ciascuna specie, dalle quali gli individui della specie medesima non sono mai ingannati, all'epoca specialmente degli amori. Niente dico della loquela, essendo questa anche troppo evidentemente il frutto della educazione. — Osserviamo ora l'animale neonato ne' suoi molteplici movimenti, nei quali i muscoli tutti sono in continua azione; siccome tutto gli riesce nuovo, così tutto lo eccita e lo fa muovere; egli vuol toccar tutto, ma la sua progressione e la medesima stazione non è ancora bene stabilita, anche in mezzo alle numerose contrazioni degli organi muscolari locomotori. Fa d'uopo che l'abitudine lo ammaestri a combinare tal contrazione a tal'altra, onde possa eseguire un tal movimento, o prendere l'una o l'altra delle proprie posizioni; egli quindi vacilla, ondeggia e cade ad ogni istante. — Lo stesso feto umano appena nato trovasi per molte cause incapace alla stazione e specialmente per la inclinazione del bacino, la disposizione dei femori, per la mancanza di curvatura nella colonna vertebrale, al che dobbiamo ancora aggiungere la mancanza d'esercizio. Ad ognuno è noto, che un membro lasciato lungo tempo in quiete perde l'abitudine di moversi e che ha d'uopo, allorchè vogliam di esso servirci, di una specie di educazione, la quale ammaestri i muscoli alla precisione dei movimenti eseguiti da principio con irregolarità. L'uomo, così che per lunga pezza si fosse condannato al silenzio, proverebbe certamente la stessa difficoltà allorchè tentasse di romperlo. — Conchiudiamo quindi da queste diverse considerazioni che noi siamo nella necessità di dover imparare a vivere fuori di noi, che la vita esterna si perfeziona quotidianamente, e che dessa ha bisogno di una specie di scuola, della quale si è la natura preso carico per la vita interna.

§. IV. *Influenza della società sull'educazione degli organi della vita animale.* — La società esercita senza dubbio una notabile influenza su questa specie di educazione degli organi della vita animale; essa estende la sfera di azione degli uni, ristringe quella degli altri, modifica quella di tutti.—Dico primieramente che la società dà, quasi costantemente, a certi organi esterni una perfezione, la quale non è loro naturale e per la quale essi vengono distinti dagli altri. Tale in fatti è la natura delle nostre occupazioni nei nostri usi attuali, che quella alla quale ci abbandoniamo abitualmente esercita quasi sempre uno degli organi a preferenza degli altri. Quindi, oltre l'educazione generale della vita esterna, riceveranno pure un' educazione particolare e perfezionata dal frequente esercizio, l'orecchio del musico, il palato del cuoco, il cervello del filosofo, i muscoli del danzatore, la laringe del cantore, e simili. — E per ciò si potrebbero, sotto tale rapporto, dividere le occupazioni dell'uomo in tre specie. La prima comprenderebbe quelle che esercitano l'azione specialmente dei sensi: quali sono la pittura, la musica, la scultura, l'arte del profumiere, del cuciniere e tutte quelle, in una parola, che allettano la vista, l'udito, e via dicendo. Alla seconda si dovrebbero riferire quelle occupazioni, le quali esercitano più particolarmente il cervello, come sono la poesia, che appartiene alla immaginazione, le scienze di nomenclatura, le quali costituiscono la principal molla della memoria, e le scienze sublimi, che più di tutte appartengono in modo speciale al giudizio. La terza classe verrebbe composta da tutte quelle le quali mettono in esercizio i muscoli locomotori, come la danza, l'equitazione, le arti meccaniche, e simili. — Ciascuna occupazione dell'uomo adunque mette quasi sempre in attività permanente un organo particolare; ora siccome l'abitudine d'agire perfeziona l'azione, così l'udito del musico e la vista del pittore sente in un' armonia e distingue in un quadro ciò che sfugge al volgare. Soventi pure avviene che questa perfezione di azione è accompagnata da un eccesso di nutrizione dell'organo più esercitato, come si osserva nei muscoli delle braccia del panattiere, in quelli degli arti inferiori del ballerino, e in quelli della faccia degli istrioni, e via dicendo. — Ho detto in secondo luogo, che la società ristringe la sfera di azione di molti organi esterni. Per la stessa causa in fatti, per la quale viene nelle nostre abitudini sociali più esercitato un organo, restano più inattivi gli altri, i quali sembrano perdere in attitudine ciò che il primo acquista. L'osservazione della società prova questa verità ad ogni istante. — Osserviamo l'uomo di lettere, il quale nelle sue meditazioni astratte esercita continuamente i suoi sensi interni e il quale passando la sua vita nel silenzio del gabinetto condanna gli esterni e gli organi locomotori all'inazione; egli ci muove le risa colla sua imperizia e con quegli atteggiamenti che non gli son proprii, ove intraprenda per azzardo un qualche esercizio di corpo; e in tal modo mentre siamo sorpresi dai suoi sublimi concetti, ci prendiamo spasso della torpidezza dei suoi movimenti. — Osserviamo al contrario l'agile ballerino, il quale sembra coi leggeri suoi passi rappresentarci tutto ciò che di seducente offrono nella favola alla nostra immaginazione il riso e le grazie, crederemmo a prima giunta essere questa felice armonia di movimento l'effetto di profonde meditazioni,

ma conversiamo seco lui e troveremo l'uomo meno sorprendente sotto un' apparenza di tanta lusinga. — Consimili osservazioni occorreranno in ogni istante ad uno spirito osservatore che analizzi l'uomo in società; troviamo in fatti non coincidere mai la perfezione di azione degli organi locomotori con quella del cervello e dei sensi, ed è cosa assai rara e difficile l' osservare che mentre gli uni sono resi perfettamente abili alle proprie funzioni, siano gli altri del pari capaci alle loro.

§. V. *Leggi dell' educazione degli organi della vita animale.* — Risulta chiaro adunque, essere la società capace d' invertere in parte l'ordine naturale dell' educazione della vita animale, e distribuire essa irregolarmente a' suoi diversi organi una perfezione della quale altrimenti godrebbero in una proporzione più uniforme, benchè sempre ineguale. — A questa vita è stata in genere compartita una determinata somma di forze, e siccome questa deve restar sempre la stessa tanto che la sua distribuzione sia fatta equabilmente o con irregolarità, così l' attività di un organo suppone necessariamente l'inazione degli altri.— Questa verità ci conduce naturalmente al principio seguente fondamentale dell'educazione sociale, cioè che l'uomo non deve mai applicarsi a molti studi nello stesso tempo, se egli brama in ciascuno di essi un'ottima riuscita. Tale massima fu già molte volte dai filosofi ripetuta, ma io credo che assai più delle ragioni morali, su cui fu essa appoggiata, valga questa bella osservazione fisiologica che la dimostra all' evidenza, certo essendo che, onde aumentare la forza di un organo è d'uopo diminuire quella degli altri, per cui non credo inutile il fermarmi su questa osservazione, onde meglio stabilirla con un sufficiente numero di fatti. — Osserveremo dunque, che l' udito e soprattutto il tatto acquistano nel cieco una perfezione tale, che potrebbe sembrarci favolosa, se l' osservazione di ogni giorno non ne confermasse la realtà. Il sordo e il muto del pari godono di tale precisione nella vista, che affatto estranea riesce a quelli, in cui tutti i sensi sono assai sviluppati. Anche nell' estasi avviene che, per l'abitudine presa di stabilire rapporti assai deboli tra i corpi esterni ed i sensi, questi si rendono deboli, intanto che il cervello acquista tal forza di contemplazione che tutto sembra, durante essa, dormire nella vita animale, questo viscere eccettuato. — Ma non abbiamo bisogno di trarre da fatti straordinari una legge, la di cui applicazione ci viene ad ogni momento presentata dagli animali nello stato di salute. — Se consideriamo nella serie di questi la perfezione relativa di ciascun organo, scorgeremo sempre essere l' uno superiore, quando gli altri sono meno perfetti. Così l' aquila che gode di vista acutissima ha l' odorato assai ottuso, e il cane, il quale si distingue per la finezza di quest'ultimo senso possiede la prima ad un grado di gran lunga minore; in tal modo predomina l' udito nelle civette, nelle lepri e simili, il tatto nei pipistrelli, l' azione del cervello nelle scimie, la forza di locomozione nei carnivori, e via dicendo. — Ha dunque ciascuna specie una divisione della propria vita animale che sopravanza l' altra in perfezione: sicchè nessuna se ne riscontra, in cui un organo non sembri aver acquistato un grado di perfezione a spese di quella degli altri.—L'uomo, fatta astrazione di ogni altra considerazione, gode in generale dell'udito assai più sviluppato di ogni altro senso, ancorchè ciò non sia nel di lui stato naturale; del che è causa la loquela, la quale esercitando continuamente questo senso forma per esso una causa permanente d' attività e per ciò di perfezione. — Nè una tal legge è rimarcabile nella vita animale soltanto, mentre vi è ne' suoi fenomeni assoggettata quasi costantemente anche la vita organica. Osserviam quindi che l' affezione d'un rene attiva del doppio la secrezione dell'altro; che distrutta porzione di una parotide nel trattamento delle fistole salivali, ne segue tosto una maggiore energia d' azione dell' altra, la quale sola adempie alle funzioni di ambedue. — Se consideriamo i fenomeni che seguono la digestione, vedremo che ciascun sistema è successivamente la sede d' un esaltameuto di forze vitali, le quali abbandonano gli altri nella medesima proporzione. Tosto dopo l' introduzione degli alimenti nello stomaco, s' aumenta l' azione dei visceri gastrici, e le forze che si concentrano all' epigastrio, abbandonano gli organi della vita interna. Dal che nasce, come fu da diversi autori osservato, la debolezza dei sensi a ricevere le impressioni esterne, la tendenza al sonno, la facilità dei tegumenti al raffreddamento, e va discorrendo. — Terminata la digestione gastrica, succede la vascolare; poichè il chilo passa nel sistema circolatorio per ivi subire l' influenza di questo sistema e di quello della respirazione: ambidue allora diventano un centro d' azione più energica a cui si dirigono le forze; e così si rialza il polso, si accelerano i movimenti del petto, e via dicendo. — Il sistema ghiandolare in seguito, indi il nutritivo acquistano una notabile superiorità nello stato delle forze vitali; finchè per ultimo dopo che queste si sono in tal modo spiegate su tutti, ritornano agli organi della vita animale. Riprendono per questo i sensi allora la propria attività, le funzioni cerebrali la loro energia, i muscoli il loro vigore, e va discorrendo. E ciò è tanto vero, che ognuno è in grado di convincersi intorno alla realtà dell' esposto riflettendo soltanto a

quello ch' egli medesimo prova dietro un pasto appena abbondante.—Tutte le funzioni rappresentano in questo caso una specie di di cerchio, di cui una metà appartiene alla vita organica, l' altra alla vita animale. Sembra quindi che le forze vitali trascorrano successivamente tali due metà, e che trovandosi esse nell' una, l' altra resti meno attiva; quasi nell'egual modo, con cui tutto sembra alternativamente languire e rianimarsi nelle due porzioni del globo a misura che il sole loro accordi o ricusi i suoi benefici raggi. — Che se desideriamo ulteriori prove per meglio stabilire questa ineguaglianza di distribuzione nelle forze, basta esaminare la nutrizione che sempre si mostra più attiva in un organo, il quale goda di vita più energica degli altri. Così a spesa delle altri parti ove la nutrizione è meno visibile, sembrano crescere il cervello e i nervi nel feto; gli arti inferiori dopo la nascita; le parti genitali e le mammelle all' epoca della pubertà, e va parlando. — Consideriamo sotto questo rapporto le malattie tutte, le infiammazioni, gli spasmi, le emorragie spontanee, e saremo facilmente convinti che se si stabilisce in una parte un centro più energico d' azioni, diminuiscono la vita e le forze nelle altre. Ed a nessun è ignoto che la pratica della medicina è in massima parte fondata su questo principio, il quale dirige l' uso delle coppette, della mocsa, dei vescicatori, dei rubefacienti e simili. — Dietro un tanto numero di considerazioni possiamo senza dubbio stabilire come legge fondamentale della distribuzione delle forze che allorquando esse si accrescono in una parte, diminuiscono nel restante dell'economia vivente; che la somma non aumenta giammai e che esse altro non fanno se non se trasportarsi successivamente da un organo ad un altro. Con questo dato generale, riesce facile lo spiegare perchè l' uomo non può contemporaneamente perfezionare tutte le parti della vita animale e rendersi per conseguenza grande in tutte le scienze. — Per questo non è che una chimera l' universalità delle cognizioni nello stesso individuo, la quale ripugna alle leggi dell' organizzazione. Che se la storia ci offre qualche genio straordinario, il quale sparse un eguale splendore in molte scienze, questo non lo consideriamo che come eccezione alla legge enunciata. Nè siamo noi da tanto per osare di conseguire la perfezione su molti punti, la quale più soventi ci sfugge su un solo. — Se ci fosse permesso di combinare molte occupazioni, sarebbero queste senza dubbio quelle, le quali hanno fra loro maggior analogia in grazia degli organi, ch' esse mettono in azione, come quelle, le quali si riferiscono ai sensi, quelle, le quali esercitano il cervello, quelle, le quali fanno agire i muscoli, e simili. — Ristringendoci di tal modo entro un cerchio più limitato, potremmo più facilmente divenire eccellenti in molte parti; ma anche in questo caso il segreto di renderci superiori in una, è di essere mediocre nelle altre. — Prendiamo per esempio le scienze, le quali mettono in azione le funzioni del cervello. Abbiam già veduto che tali funzioni si riferiscono specialmente alla memoria, la quale presiede alla nomenclatura: alla immaginazione, la quale ha sotto il suo impero la poesia: all' attenzione, la quale si esercita specialmente nei calcoli; al giudizio, il cui dominio abbraccia la scienza del ragionare; ma di tutte queste diverse facoltà ed operazioni avvien pure che l' una non si sviluppi, o non si estenda che a spese delle altre. — Perchè mai l' abitudine di recitare le bellezze di Corneille non sublima l' anima dell' attore e non lo mette al possesso di una energia di concetti superiori a quelli del volgare? Questo dipende senza dubbio dalle naturali disposizioni; ma può essere ancora prodotto da ciò che la memoria e la facoltà d' imitare, a preferenza in esso lui esercitate, spogliano per così dire le altre facoltà onde arricchire sè medesime. — Quando vedo un uomo, il quale cerca nello stesso tempo distinguersi colla destrezza della mano nelle operazioni di chirurgia, colla profondità del suo giudizio nella pratica della medicina, colla estensione della sua memoria nella botanica, colla forza della sua attenzione nelle contemplazioni metafisiche e via dicendo, mi sembra vedere un medico, il quale per guarire una malattia, per espellere, secondo l' antica espressione, l' umore morbifico, volesse nello stesso tempo aumentare tutte le secrezioni coll'uso simultaneo degli scialagoghi, dei diuretici, dei sudorifici, degli emenagoghi, degli eccitanti la secrezione della bile, del sugo pancreatico, del muco, e simili. — La più piccola cognizione delle leggi dell' economia animale basterebbe per insegnare a questo medico che una ghiandola non somministra maggior quantità di fluido, se non perchè le altre ne versano meno; che uno di questi medicamenti è contrario all' altro che col troppo esigere dalla natura, è lo stesso che esser certo di niente ottenere. Lo stesso diciam pure a quell' uomo, il quale pretende che i suoi muscoli, il suo cervello, i suoi sensi acquistino una simultanea perfezione; il quale vuole raddoppiare, od anche triplicare la sua vita di relazione, mentre la natura ha stabilito che noi possiamo bensì staccare da qualcuno degli organi un qualche grado di forza per aggiungerlo agli altri, ma giammai accrescere la somma totale di queste forze. — Per questo, se vogliamo che un organo si renda superiore agli altri, dobbiamo condannar questi all' inazione. Si castrano gli uomini onde cambiar la lor voce; e come da ciò non nacque

ancora la barbara idea di accecarli pur anco, onde renderli perfetti musici, sapendo noi che il cieco non distratto dall' esercizio della vista presta maggior attenzione a quello dell' udito? Un fanciullo destinato alla musica, dal quale si allontanasse tutto ciò, che può esercitare la vista, l' odorato, il tatto, non presentandogli che suoni armoniosi, farebbe, a cose pari, in tal arte rapidissimi progressi. — Ella è verità certa adunque, potersi sempre misurare la nostra superiorità in tale arte o scienza, dalla inferiorità nelle altre; egli è pur vero che una tal massima generale, consacrata da un antico proverbio, stabilito dalla maggior parte degli antichi filosofi e male approvato da molti moderni, ha per fondamento una delle grandi leggi dell' economia animale, e sarà sempre tanto fissa ed immutabile, quanto lo è la base sulla quale viene appoggiata.

§. VI. *Durata della educazione degli organi della vita animale.* — L' educazione degli organi della vita animale viene protratta ad un tempo, il quale non può essere con certezza determinato, troppe essendo le circostanze le quali vi influiscono. Ma ciò che devesi in tale educazione osservare è, che ciascuna età sembra essere consacrata a perfezionare particolarmente certi organi. — Vengono nell' infanzia educati specialmente i sensi; sicchè tutto in questa età sembra riferirsi allo sviluppo delle funzioni loro. Circondato il piccolo individuo da corpi per lui nuovi, non cerca egli che a conoscere tutto; ei quindi mantiene, se posso così esprimermi, in una continua erezione gli organi, che stabiliscono dei rapporti fra esso lui e ciò che lo circonda, per cui egli offre in uno stato di massima attività e sviluppo tutto ciò che è relativo alla sensibilità. Sappiamo essere in questa età, assai più che nelle seguenti sviluppato il sistema nervoso paragonato col muscolare, mentre in seguito sarà esso predominato da tutti gli altri; e sappiam pure, che onde bene studiare l'anatomia e distribuzione del sistema nervoso ci serviamo sempre del cadavere di fanciulli. — Alla educazione dei sensi poi si combina necessariamente il perfezionamento di quelle funzioni del cervello, che si riferiscono alla percezione. — Di mano in mano che si estende la somma delle sensazioni, la memoria e l' immaginazione cominciano ad entrare in attività; quindi l' età che vien dietro all' infanzia è quella, nella quale si opera l' educazione di quelle parti del cervello che hanno relazione con esse. In tal epoca havvi per una parte un numero già sufficiente di sensazioni antecedenti, mediante le quali può la prima di quelle facoltà esercitarsi a rappresentarcele; e la seconda trova in esse il tipo delle sensazioni illusorie, che ci rappresenta; intanto che, dall'altra parte, la poca attività del giudizio favorisce a quest'epoca l'energia d'azione di queste due facoltà. In tale età pure la rivoluzione che porta la pubertà, il nuovo genere di sensazioni che da questa derivano, i desiderii ch'essa crea, estendono assai più la sfera dell' ultima di tali facoltà. — Perfezionata così la percezione, la memoria e l'immaginazione, e terminata la loro educazione, comincia quella del giudizio, o, per dir meglio, esso diventa più attivo; poichè già si esercita fin dal momento, in cui riceve dei materiali atti al proprio esercizio. E a quest' epoca medesima, non avendo più niente da acquistare le funzioni dei sensi, e una parte di quelle del cervello, tutte le forze si riconcentrano per lo perfezionamento di quest' ultimo. — Dietro tali considerazioni riesce evidente che la prima parte della vita animale, ossia quella, mediante la quale i corpi esterni agiscono sopra di noi e per la quale noi riflettiamo a quest' azione medesima, offre una divisione per ciascuna età, nella quale essa si forma, ed acquista maggiore estensione. Riesce quindi evidente, che la prima età è quella della educazione dei sensi: che la seconda presiede al perfezionamento dell' immaginazione della memoria: che la terza si riferisce tutta allo sviluppo del giudizio. — Non dobbiam quindi fare che coincida colla età in cui i sensi sviluppano la propria attività lo studio di quelle scienze, le quali esigono l' esercizio del giudizio; ma dobbiamo piuttosto nella educazione nostra artificiale seguire quelle stesse leggi, le quali presiedono alla educazione naturale degli organi esterni. Il fanciullo per questo dovrà applicarsi al disegno, alla musica, ed altre arti, il giovane alle scienze di nomenclatura, ed alle belle arti, che trovansi sotto l' impero della immaginazione; l' adulto alle scienze esatte ed a quelle i di cui fatti vengono concatenati dal raziocinio; così fra le imperfezioni dell' antica educazione, questo si aveva di utile che lo studio della logica e delle matematiche ne terminava il corso. — Perciò che spetta alla seconda parte della vita animale, quella cioè, mediante la quale l' animale reagisce sui corpi esterni, dobbiamo osservare essere l' infanzia caratterizzata dal numero, dalla frequenza e debolezza dei movimenti, l' età adulta dal vigore, l' adolescenza da una disposizione mista. La voce però non segue tali proporzioni, essendo essa sottomessa a molte influenze dipendenti per la massima parte dagli organi genitali. — Non penso di perdermi sulle varie modificazioni della vita animale, effetto dei climi, delle stagioni, del sesso e simili altri, essendo stati questi vari argomenti trattati da tanti autori, che difficilmente potrei aggiungere qualche cosa a ciò che da essi fu detto. — Avvertirò solo,

che parlando delle leggi d'educazione per gli organi della vita esterna, ho supposto questi organi in uno stato di compiuta integrità, dotati di tutto ciò che richiedesi al loro perfezionamento, e forniti di tutta la necessaria forza di tessuto; che se l'originaria loro fabbrica è debole, dilicata, irregolare, se riscontrasi in essi qualche vizio di conformazione, queste leggi allora non potrebbero ottenere una perfetta applicazione. — In tal modo avviene che l'abitudine di giudicare non rettifica mai il giudizio, se il cervello, mal costituito, presenti ne' suoi due emisferi una ineguaglianza di forza, e di conformazione; e in tal modo pure l'esercizio frequente della laringe, dei muscoli locomotori ed altri, non potrà supplire alla regolarità d'azione prodotta in essi da una irregolarità d'organizzazione e via dicendo.

### ARTICOLO IX. — DELL'ORIGINE E SVILUPPO DELLA VITA ORGANICA.

Abbiamo veduto, come la vita animale inattiva nel feto si sviluppi dopo la nascita e segua in questo sviluppo delle leggi affatto particolari. Vedremo ora al contrario che la vita organica trovasi già in azione nello stesso momento, in cui il feto è concepito, per cui possiam dire che da essa cominci l'esistenza. Resa appena apparente l'organizzazione, il cuore spinge in tutte le parti il sangue, il quale ad esse porta i materiali della nutrizione e dell'incremento; esso perciò è il primo formato, il primo in azione; e siccome tutti i fenomeni organici trovansi da esso dipendenti, nello stesso modo che dal cervello dipendono quelli della vita animale, si concepisce facilmente come vengano le funzioni interne tutte l'una dopo l'altra poste in attività.

§. I. *Del modo con cui esercitasi la vita organica nel feto.* — Ancorchè la vita organica esista nel feto, come nell'adulto, essa, ciò non ostante, non riscontrasi la medesima; cercheremo perciò in che consista tal differenza generalmente considerata. Abbiam detto che questa vita risulta da due grandi ordini di funzioni, di cui le une, la digestione, la circolazione, la respirazione, la nutrizione assimilano continuamente all'animale le sostanze dalle quali è nutrito; le altre, l'esalazione, le secrezioni, l'assorbimento, gli tolgono le sostanze divenute eterogenee; di modo che questa vita riducesi ad un cerchio abituale di creazione e di distruzione; ma questo cerchio nel feto è in singolar modo ristretto. — Sono da principio molto meno numerose le funzioni assimilatrici. In fatti le molecole non si trovano prima di arrivare all'organo che devono riparare, sottomesse ancora ad un sì gran numero di azioni; esse penetrano nel feto già elaborate dalla digestione, dalla circolazione e respirazione della madre; e invece di attraversare l'apparato degli organi digerenti, i quali sembrano in tale età affatto inattivi, entrano esse tosto nel sistema circolatorio, quindi il cammino, ch'esse percorrono è assai più breve. Nè hanno pure bisogno di presentarsi all'influenza della respirazione; e sotto tale rapporto il feto dei mammiferi offre nel primordio della sua organizzazione grandissima analogia coi rettili adulti, nei quali il sangue che sorte dal cuore per passare ai polmoni, è in quantità assai piccola. — Le molecole nutritizie passano adunque quasi direttamente dal sistema circolatorio in quello della nutrizione; l'opera dell'assimilazione generale riesce in conseguenza più semplice e assai meno complicata nel feto, che nelle altre età. — Da un altro canto le funzioni, le quali decompongono abitualmente i nostri organi, quelle, le quali trasmettono fuori del corpo le sostanze divenute eterogenee, ed anche nocive al loro tessuto, dopo averne formato parte, trovansi in tale età in uno stato quasi compiuto di inazione. L'esalazione polmonale, il sudore, la traspirazione non hanno ancora principio negli organi loro rispettivi. Del pari le secrezioni della bile, dell'urina, della saliva e via dicendo, forniscono una quantità di fluido la quale è assai piccola in proporzione di quella, ch'essi daranno in seguito; e perciò tutto il sangue dalle esalazioni impiegato nell'adulto rifluisce quasi intieramente nel sistema della nutrizione. — È adunque la vita organica del feto rimarchevole per la estrema prontezza di assimilazione da un lato, prontezza dipendente dal piccolo numero delle funzioni che vi concorrono; e per una estrema lentezza della disassimilazione dall'altro, la quale deve desumersi dalla minima attività di quelle funzioni che operano questo grande fenomeno. — Riescirà facile, dietro queste considerazioni, il concepire la grande rapidità, che caratterizza l'incremento del feto, rapidità che trovasi manifestamente in isproporzione con quella delle altre età. Sembra in fatti, che, intanto che tutto accelera la progressione della materia nutriccia verso le parti, ch'essa deve nutrire, sembra, dico, che tutto obblighi questa stessa materia a soggiornare nelle parti, poichè essa non trova quasi emuntorii, pei quali possa sortire. — Alla grande semplicità d'assimilazione nel feto devesi aggiunger pure la massima attività degli organi che ad essa concorrono, dipendente dalla maggior somma di forze vitali, di cui vanno essi allora forniti; quindi pare, che tutta la forza dell'economia si concentri nei due sistemi circolatorio e nutritivo. E ciò tanto più appare, imperocchè gli stessi sistemi della digestione, della respi-

razione, delle secrezioni, dell' esalazione, trovansi in oscuro esercizio, e non godono che di un debole grado d' attività; per ciò quello che in questi manca di forza, trovasi abbondante negli altri. — Se osserviamo ora, che gli organi della vita animale, condannati ad una necessaria inazione, non costituiscono che la sede di una piccolissima quantità di forze vitali, il cui sopra più rifluisce sulla vita organica, sarà facile il concepire, come quasi tutta la quantità delle forze, che dovranno in seguito estendersi a tutti i sistemi, si trovi in allora concentrata in quelli, i quali servono a nutrire ed a comporre le diverse parti del feto: e che in conseguenza, riferendosi tutto in esso alla nutrizione ed all' accrescimento, queste funzioni vengono perciò in tale epoca contrassegnate da una energia estranea a tutte le altre.

§. II. *Sviluppo della vita organica dopo la nascita.* — Sortito appena il feto dall'utero materno, prova un aumento assai notabile nella sua vita organica, la quale si rende assai più complicata, acquista una estensione maggiore quasi del doppio, e molte funzioni si aggiungono a quelle, che già esistevano; mentre queste stesse sono rese più perfette, e più estese. In tale rivoluzione però occorre di osservare una legge affatto contraria a quella che presiede allo sviluppo della vita animale; poichè gli organi interni, i quali entrano allora in esercizio, o quelli la cui azione non fa che estendersi, non hanno bisogno di alcuna educazione. Essi arrivano d'un tratto allo stato di perfezione, al quale gli organi della vita animale non arrivano se non per l' abitudine del frequente operare. E basterà per convincerci di questo un rapido sguardo sullo sviluppo di questa vita. — Al momento della nascita la digestione, la respirazione, ed altre, una gran parte delle esalazioni, e degli assorbimenti cominciano prontamente il loro esercizio: e dopo le prime inspirazioni, ed espirazioni, dopo l'elaborazione nello stomaco del primo latte succhiato dal neonato, dopo che gli esalanti del polmone, e della cute hanno segregato qualche parte del loro fluido rispettivo, gli organi respiratorii, digerenti, esalanti eseguiscono le loro funzioni con quella stessa facilità, con cui le eserciteranno per tutta la vita. — Tutte le ghiandole allora, le quali, per così dire, dormivano, e che versavano una piccolissima quantità di fluido, sono scosse dal loro letargo col mezzo degli stimoli portati dai differenti corpi alla estremità dei loro condotti escretori. E così il latte eccita le ghiandole salivali, passando sulle estremità dei condotti stenoniano e wartoniano: il chimo, passando sulle estremità del condotto coledoco e pancreatico, eccita il fegato e il pancreas, l' aria al contatto dell' orificio dell' uretra eccita i reni ed altri. L' aria sulla superficie interna della trachea e delle narici, gli alimenti sopra quella delle vie digerenti e via dicendo, provocano le ghiandole mucose delle parti rispettive che perciò entrano in esercizio. — Hanno pure principio in questo istante anche le escrezioni, le quali fin ora furono sospese per la poca quantità di fluido separato dalle ghiandole. E se poniam mente a tutti questi vari fenomeni, vedremo, che essi si eseguiscono tosto colla massima precisione, e scorgeremo che i diversi organi, che vi concorrono, non hanno bisogno d' alcuna specie d' educazione. Non voglio per ora cercare la causa, per la quale è stata stabilita una tal differenza nello sviluppo di queste due vite; ed osserverò soltanto, che, siccome gli organi della vita interna non sono dall' abitudine e dall' esercizio perfezionati, siccome ciascuno trovasi già, allorchè entri in azione, a quel grado di perfezione, di cui dovrà per sempre godere, così ciascuno non può acquistare col progresso del tempo un grado di superiorità sugli altri, il che fu al contrario osservato nella vita animale. — Ciò non ostante riesce assai comune l' osservare il predominio di un sistema della vita organica sopra gli altri; poichè ora l' apparato circolatorio, ora il polmonare, soventi il complesso degli organi gastrici e il fegato soprattutto, si rendono superiori agli altri colla loro azione, ed imprimono pur anco un carattere particolare al temperamento dell' individuo. Ma ciò dipende da un' altra causa, cioè dalla primitiva organizzazione, dalla struttura e conformazione delle parti, dalla quale soltanto ha origine tale superiorità, non già dall'esercizio come avviene nella vita animale. Il feto quindi nell' utero materno, il fanciullo nel momento della nascita presentano questa superiorità con tanta certezza quanto nelle età consecutive, ancorchè in grado meno apparente. — Nè possiamo negare, che l' indebolimento di un sistema delle funzioni interne dipende sempre o dalla costituzione originaria o da qualche vizio prodotto accidentalmente dietro una affezione morbifica, che consuma le molle organiche di questo sistema, intanto che gli altri rimangono in uno stato d' integrità. — Tale è adunque la grande differenza delle due vite nell' animale rapporto all' ineguaglianza di perfezione dei diversi sistemi di funzioni, da cui ciascuna risulta; cioè, che nell' una la superiorità o l' inferiorità di un sistema, relativamente agli altri, è quasi sempre collegata colla maggiore o minore attività, od inerzia del sistema medesimo, e colla sua abitudine d' agire, o di persistere nell' inazione: che nell' altra, al contrario, questo predominio o questa inferiorità è immediatamente dipendente dalla tessitura degli organi, non mai

dalla loro educazione. — Ecco perchè il temperamento fisico, ed il carattere morale non sono mai suscettibili di cambiamento dietro l'educazione, la quale tanto vale a modificare prodigiosamente gli atti della vita animale; perchè, come già si è detto, ambidue appartengono alla vita organica. — Il carattere è, se posso così esprimermi, la fisionomia delle passioni; il temperamento è quella delle funzioni interne: ed essendo le une e le altre invariabili, godendo cioè di una direzione, che non può essere mai dall'abitudine e dall'esercizio alterata, riesce manifesto, come il temperamento e il carattere devono essere del pari sottratti dall'impero dell'educazione. Può questa, è vero, moderare l'influenza del carattere, perfezionando il giudizio e la riflessione e fortificando la vita animale sì che questa resista alle impulsioni della vita organica; ma pretendere di snaturare col mezzo dell'abitudine il carattere, di raddolcire ed esaltare le passioni, delle quali esso è l'espressione abituale, di restringere o dilatare la loro sfera, sarebbe una intrapresa analoga a quella di un medico, il quale tentasse di innalzare o di abbassare di qualche grado e per tutta la vita la forza di ordinaria contrazione del cuore nello stato di salute, di precipitare o di rallentare abitualmente quel movimento che è naturale alle arterie, e necessario alla loro azione, e via dicendo. — Noi richiameremmo all'attenzione di questo medico, non essere la circolazione, la respirazione ed altre, sottoposte al dominio della volontà, e che non possono esse venire dall'uomo modificate, senza passare allo stato morboso e simili; la stessa osservazione faremmo per quelli i quali credessero possibile il cambiamento del carattere e delle passioni; poichè sono un prodotto dell'azione di tutti gli organi interni; o almeno riconoscono in essi la loro sede.

### ARTICOLO X. — DELLA FINE NATURALE DELLE DUE VITE.

Abbiamo veduto, che le due vite dell'animale cominciano ad epoche assai lontane fra loro e che esse si sviluppano con leggi assolutamente contrarie. Le vedremo ora giungere al fine loro in un modo del pari differente, cessare dalle loro funzioni in tempi assai distinti e presentare nel proprio fine dei caratteri tanto separati, quanto lo sono durante la loro attività. Io qui non considererò che la morte naturale; formando tutte quelle prodotte da cause accidentali l'oggetto della seconda parte di quest'opera.

§. I. *La vita animale cessa la prima nella morte naturale.* — La morte naturale viene distinta perciò che essa pone fine quasi intieramente alla vita animale, prima assai di quello che cessi l'organica. — Osserviamo l'uomo, la cui vita s'estingua dopo una lunga vecchiaia; egli muore a parte a parte; le sue esterne funzioni finiscono l'una dopo l'altra; tutti i sensi si sospendono in modo successivo, sicchè le cause ordinarie delle sensazioni si presentano ad essi senza più eccitarli. — La vista si oscura, si turba e cessa finalmente di trasmettere l'immagine degli oggetti; avviene cioè la cecità detta senile. I suoni colpiscono da principio confusamente l'udito, il quale ben tosto diventa per essi insensibile. L'inviluppo cutaneo contratto, indurito, privo in parte dei vasi, che si sono otturati diventa sede di un tatto oscuro e poco distinto, avendo l'abitudine stessa contribuito a rendere ottuso il sentimento; anche tutti gli organi dipendenti dalla cute s'indeboliscono e muoiono: perciò incanutiscono i capelli e la barba; cade un gran numero di peli, mancando dei succhi che li nutrano, e gli odori non producono più sulle narici, che una debole impressione. — Il gusto si sostiene ancora per qualche tempo, perchè legato essendo tanto alla vita organica, quanto alla animale, rendesi esso necessario alle funzioni interne; e perciò mentre il vecchio è abbandonato da tutte le sensazioni aggradevoli, mentre la loro mancanza ha di già rotto in parte i legami i quali lo univano ai corpi esteriori, questo senso ancora gli resta quasi ultimo filo, a cui è sospeso il bene di esistere. — Isolato così il vecchio in mezzo alla natura e privo già in parte delle funzioni degli organi sensitivi, vede egli ben tosto estinguersi anche quelle del cervello. La percezione quindi è in esso quasi del tutto spenta, poichè il suo esercizio non è più determinato dalla parte dei sensi e nello stesso tempo si infievolisce anche la immaginazione, che ben tosto si estingue. — Si distrugge la memoria delle cose presenti, per cui il vecchio obblia in un istante quello che gli fu detto un momento prima, e ciò perchè i suoi sensi esterni indeboliti, e già, per così dire, morti, più non valgono a confermargli ciò che lo spirito gli fa conoscere, e poichè fuggono le idee allorchè l'impronta loro non viene conservata dalle immagini rappresentate dai sensi. Rimane al contrario in questa età la memoria del passato, perchè ciò che il vecchio sa ancora de' suoi primi tempi gli è stato comunicato e conservato dai sensi. Differisce quindi il vecchio dal fanciullo perciò, che questo giudica solo dietro le sensazioni ch'egli prova, quello soltanto dietro ciò che ha già provato. — Ma il risultato di questi due stati è sempre lo stesso: essendo sempre il giudizio egualmente incerto, tanto che esso appoggi alle sole sensazioni attuali, quanto alle sole

passate, imperciocchè la sua precisione nasce essenzialmente dal loro confronto. Ognuno sa, per esempio, che nel giudizio fondato sulla visione, l'impressione attuale ci ingannerebbe soventi, se l'errore non venisse corretto dalle impressioni passate; e da un altro lato noi osserviam pure, che le sensazioni antecedenti diventano tosto confuse se novelle sensazioni ed analoghe non imprimàn di nuovo i tratti del quadro ch'esse hanno già in noi lasciato. — Nelle nostre sensazioni adunque si rendono necessari per la perfezione del giudizio che ne risulta, il presente e il passato, di cui se l'uno o l'altro manchi, non esiste più paragone fra di loro, nè in conseguenza vi sarà più precisione nel giudizio. — Ecco quindi, come la prima e l'ultima età sono egualmente contrassegnate dalla incertezza nel giudizio; e come si esprima con molta verità, allorchè si dice, che il vecchio cade nell'infanzia. Questi due periodi si toccano per l'irregolarità del giudizio, e non differiscono che pel principio di questa irregolarità. — Nello stesso modo con cui nel vecchio al quasi totale annientamento delle funzioni del sistema sensitivo esterno segue l'interruzione di quelle del cervello, all'inazione di questo tien pure dietro l'indebolimento della locomozione e della voce: imperocchè la sua reazione si opera sui muscoli con quella stessa proporzione, con cui i sensi agiscono su di esso. — I movimenti del vecchio sono lenti e rari; egli sorte dall'attitudine in cui si trova, con somma difficoltà, ed assiso presso il fuoco che lo riscalda, passa i giorni concentrato in sè medesimo, straniero a ciò che lo circonda, privo di desiderii, di passioni, di sensazioni, e taciturno perchè niente lo determina a rompere il silenzio, e quando già tutti gli altri sentimenti sono quasi affatto svaniti, egli è contento del solo sentire, che ancora esiste. — Aggiungerei a questa causa dell'inerzia del vecchio la rigidità de'suoi muscoli, e la diminuzione di contrattilità in questi organi, le quali cose certamente hanno su essa speciale influenza, ma non ne costituiscono la principale cagione, poichè anche il cuore e le fibre muscolari delle intestina, che pure contraggono una tale rigidità, perdono ciò non ostante assai più tardi dei muscoli volontari la facoltà di muoversi; nè perdono già i muscoli locomotori una tale facoltà, ma piuttosto sono privati della causa che gli eccita all'esercizio, cioè a dire, manca loro l'azione cerebrale. — Se fosse possibile comporre un uomo, per una parte cogli organi dei sensi e il cervello del vecchio, per l'altra coi muscoli di un fanciullo, non sarebbero i di lui moti volontari più attivi e sviluppati, perchè non basta che un muscolo goda di tutte le condizioni opportune al contrarsi, ma è pur necessaria la potenza che lo metta in azione, e questa affatto manca nella nostra supposizione. — È facile dal fin qui detto comprendere che le funzioni esterne si estinguono nel vecchio gradatamente, e che persiste ancora l'attività della vita organica, mentre l'animale è già quasi intieramente cessata. Sotto un tale rapporto lo stato dell'animale vicino ad essere distrutto dalla morte naturale si approssima di molto a quello in cui si trova nell'utero materno, non che a quello del vegetale, il quale non vive che internamente e per il quale tutta la natura è in silenzio. — Se si richiami ora che il sonno diminuisce di più d'un terzo la durata della vita animale, se si aggiunga la sua assenza compiuta nei nove primi mesi, e l'inazione quasi intera alla quale è ridotta negli ultimi tempi della sua esistenza, sarà facile lo scorgere quanto grande sia la sproporzione della sua durata con quella della vita organica, la quale gode di un continuo non interrotto esercizio. — Ma come mai, avendo noi cessato di esistere esternamente, viviamo ancora nell'interno, quandochè i sensi, la locomozione, e simili, sono destinati principalmente a metterci in rapporto coi corpi, i quali devono nutrirci? Perchè mai queste funzioni s'indeboliscono in maggiore sproporzione delle interne e non avvi un esatto rapporto tra la loro cessazione? — La risoluzione di tali problemi non è del tutto possibile, osserverò quindi soltanto, che la società specialmente ha gran parte in questa differenza. — L'uomo in mezzo a'suoi simili fa molto uso della propria vita animale, le cui molle sono abitualmente più affaticate di quelle della vita organica. — Tutto si logora in questa vita sotto l'influenza sociale; la vista dalle luci artificiali, l'udito dai suoni troppo ripetuti, soprattutto dalla parola, che mancando agli animali porta ad un numero assai minore le reciproche loro comunicazioni e quelle specialmente operate dall'orecchio; si logora l'odorato dagli odori depravati: il gusto da sapori non corrispondenti alla sua natura, il tatto e il toccare dai vestimenti: il cervello dalla riflessione, e simili; tutto il sistema nervoso da mille affezioni indotte dalla sola società o da essa almeno moltiplicate. — Noi viviamo adunque nella nostra esistenza esterna con un eccesso di vita, se mi è lecito servirmi di questo termine, ed abusiamo della vita animale; mentre la natura la vorrebbe circoscritta, noi ne estendiamo troppo i suoi limiti: per cui non è meraviglia che essa termini più prontamente. Abbiamo in fatti già vedute le forze vitali divise in due ordini, di cui l'uno appartiene a questa vita, l'altro è proprio della vita organica. Possiamo paragonare questi due ordini a due candele ardenti nello stesso tempo e fornite

di una determinata quantità di materiali per il loro alimento. Se l' una è dell' altra più eccitata, se è agitata più fortemente dal vento, deve necessariamente estinguersi più presto. — L' influenza però che la società estende sulle due vite, riesce all' uomo di qualche utilità, poichè sciogliendolo gradatamente dai legami, i quali lo uniscono a ciò che lo circonda, rende meno crudele per esso l' istante che viene a rompere questi legami, certo essendo che intanto ci riesce dolorosa l' idea dell' ora nostra estrema, in quanto che essa fa cessare tutte le azioni, le quali ci mettono in rapporto con tutto ciò che ci circonda, e la privazione sola di queste funzioni semina lo spavento e il terrore sull' orlo della nostra tomba. — Non è adunque il dolore che noi temiamo in tal punto; poichè, quanti mai ridotti agli estremi della vita, avrebbero l' esistenza preziosa, ancorchè riacquistata con una serie non interrotta di patimenti? Per ciò l'animale, che vive poco esternamente e il quale non ha se non quelle relazioni che bastano pe' suoi bisogni materiali, non è capace di paventare dell' istante in cui esso cesserà di essere. — Se fosse possibile di supporre un uomo, la cui morte non colpisse che gli organi delle funzioni interne, come la circolazione, la digestione, le secrezioni, e simili, lasciando sussistere il complesso della vita animale, egli osserverebbe con occhio indifferente l' avvicinamento del fine della propria vita organica; perchè sentirebbe che il bene dell' esistenza non gli sarà tolto, e che rimarrà ancora in istato tale, anche dopo questo genere di morte, da poter sentire e provare quasi tutto ciò che prima costituiva la propria felicità. — Se adunque la vita animale cessi gradatamente, se ognuno dei nodi che ci legano al piacere di vivere si rompe a poco a poco, questo piacere ci sfuggirà senza che noi ce ne avvediamo, e già l' uomo ne avrà dimenticato il pregio allorchè sarà dalla morte colpito. — E questo è appunto ciò che osserviamo nel vecchio, il quale colla perdita parziale e successiva delle sue funzioni esterne, giunse alla perdita totale della sua esistenza. La sua distruzione si avvicina a quella del vegetale, il quale non avendo per mancanza di relazioni, la coscienza della propria vita, non potrebbe neppure avere quella della propria morte.

§. II. *La vita organica non ha nella morte naturale lo stesso fine che nella morte accidentale.* — La vita organica superstite al vecchio dopo la perdita quasi totale della vita animale, termina in esso di un modo assai differente da quello che ci offre il suo fine nelle morti violente e subitanee. — Queste hanno veramente due periodi, di cui il primo è contrassegnato dalla improvvisa cessazione della respirazione e della circolazione, funzioni che finiscono quasi sempre contemporaneamente alla vita animale; il secondo più lento ne' suoi fenomeni ci offre il termine delle altre funzioni organiche in una maniera lenta e graduata. — I sacchi digerenti sciolgono ancora gli alimenti che si trovano nello stomaco; e le pareti di quest' organo ancora irritabili possono abbastanza agire. Gli esperimenti dei medici inglesi e italiani fatti sopra l' assorbimento, hanno provato che questa funzione resta soventi in attività anche dopo la morte generale, e se non per tanto tempo, quanto alcuni hanno assicurato, almeno per uno spazio di tempo assai notabile. Sappiamo pure che le escrezioni delle urine e delle materie fecali hanno luogo anche molte ore dopo le morte subitanee, in grazia dell' irritabilità conservata nella vescica e nel retto. — Resta pure evidente la nutrizione dei capelli e delle unghie, e lo sarebbero senza dubbio anche le secrezioni nelle altre parti se si potessero scorgere i movimenti insensibili, da cui tali funzioni risultano. Osserviamo nelle rane persistere la circolazione capillare anche dopo d' aver levato all' animale il cuore; e ciò solo per l' influenza della forza tonica. Nella massima parte delle morti subitanee e nell' asfissia specialmente, si conserva il calore animale, anche oltre il termine che sarebbe necessario ad un corpo bruto per perdere quello che è sviluppato all' istante in cui cessa la vita generale. — Potrei a queste osservazioni aggiungere molti altri fatti i quali, come esse stabilirebbero, che la vita organica finisce nelle morti subitanee in un modo lento e graduato; che queste morti colpiscono dapprima l' armonia delle funzioni interne, che estinguono d'un tratto la circolazione generale e la respirazione, non portando sulle altre che un' influenza successiva: in questo genere di morti adunque finisce da principio il complesso della vita organica, indi hanno fine le varie parti di essa. — Nella morte prodotta dalla vecchiezza al contrario la cessazione del complesso delle funzioni non avviene, che dietro la successiva estinzione delle medesime. In questa morte, le forze abbandonano a poco a poco ciascun organo, la digestione languisce, finiscono le secrezioni e l' assorbimento; la circolazione capillare viene impedita e sospesa, per la mancanza delle forze toniche che vi presiedono. Finalmente la morte sospende anche la circolazione generale nei grandi vasi, superstite, ancora restando per poco tempo l' azione del cuore, il quale cessa per l' ultimo, ed è come dicesi *l'ultimum moriens.* — Per questo la gran differenza, la quale distingue la morte della vecchiaia da quella prodotta da un subitaneo colpo, dovrassi riporre in ciò che in quella

la vita comincia ad estinguersi in tutte le parti, cessando nel cuore per l'ultimo; esercita essa cioè il suo impero dalla periferia al centro; nell'altra la vita si estingue nel cuore e in seguito nelle altre parti, vale a dire, produce essa i suoi fenomeni dal centro alla periferia.

---

# PARTE SECONDA

## ARTICOLO PRIMO. — CONSIDERAZIONI GENERALI INTORNO ALLA MORTE.

Abbiamo nella prima parte di quest' opera esposte le due grandi divisioni della vita generale; le differenze che distinguono l'animale il quale vive fuori di sè stesso per tutto ciò che lo circonda, dall'animale che vive dentro di sè per sè medesimo. Abbiamo esposti i caratteri propri esclusivi a ciascuna delle due vite secondarie, animale ed organica, non ~~che~~ le leggi particolari dietro le quali queste due vite hanno principio, si sviluppano e si estinguono nell'ordine naturale. — Ci occuperemo in questa seconda parte nella ricerca del modo, con cui esse finiscono accidentalmente; ci occuperemo cioè della morte che tronca il loro corso prima del termine fissato dalla natura per la loro durata. — E tale è in fatti l'influenza che su esse esercita la società, che noi rare volte giungiamo a questo termine naturale; sicchè la cessazione del nostro essere portata dalla sola vecchiezza è per noi una specie di fenomeno, intanto che a quasi tutti gli animali è concesso di pervenire a tal punto. Sarà utile quindi il fissare la nostra attenzione particolarmente intorno a questa morte che avviene per puro accidente. — Osserveremo adunque, prima d'ogni altra cosa, che essa può aver luogo per due modi differenti; ora cioè non è che il subitaneo risultato di un forte turbamento indotto nell'economia; ora succede essa alla vita in un modo lento e graduato e quale effetto delle malattie. — Riescirà in genere assai facile il conoscere dietro quali leggi abbiano fine le funzioni della vita, allorchè esso è l'effetto di un colpo subitaneo e violento, come avviene, per esempio, nell'apoplessia, nelle grandi emorragie, nella commozione, nell'asfissia, e via dicendo, perchè gli organi tutti che si trovano allora in una perfetta integrità, cessano dall'agire dietro cause direttamente opposte a quelle che ne intrattenevano l'ordinario esercizio. E siccome queste ultime ci riescono per la massima parte note, saremo così dietro le medesime condotti, in modo quasi necessario, alla cognizione delle altre; e ciò tanto più, in quanto che sta in nostro potere l'imitare un tal genere di morte sugli animali, ed analizzare nelle nostre esperienze i diversi fenomeni che gli son propri: mentre al contrario è per noi quasi del tutto impossibile il produrre artificialmente nelle specie d'animali diverse dalla nostra, malattie simili a quelle che ci affliggono. — Che se questo ci fosse anche concesso, poco vantaggio ne trarrebbe la scienza, essendo le leggi vitali dalle morbose affezioni talmente modificate, cambiate e direi quasi snaturate che più non potremmo allora partire dai fenomeni conosciuti dell'animale vivente, per cercare quelli dell'animale che muore. Si renderebbe per ciò fare, necessario, il conoscere in che consista questo stato intermedio tra la salute e la morte, stato nel quale le funzioni tutte provano quel tanto sensibile e variato cambiamento, dal quale hanno origine le innumerevoli varietà delle malattie. Ma chi mai può, dietro i dati attuali dell'arte nostra, squarciare il denso velo che nasconde in questi casi le operazioni della natura? Quale spirito oserà oltrepassare su tal punto i limiti della precisa osservazione? — Nelle nostre ricerche perciò avremo maggior riguardo al primo che al secondo genere di morte, e questo non ci occuperà che per incidenza, richiedendo esso, per bene analizzarne le cause, una esperienza estranea puranco alla mia età, e concessa soltanto dall'abitudine d'avere osservato molti ammalati. — La prima considerazione che nasce dall'osservare le diverse specie di morti subitanee, consiste in ciò che in esse

tutte può sussistere ancora per certo grado la vita organica anche già estinta l'animale, mentre questa al contrario trovasi in tale dipendenza da quella che giammai non sussiste dopo la sua interruzione. Così un individuo colpito da apoplessia, da commozione, e via dicendo, vive talvolta entro di sè per molti giorni ancora, mentre la sua esterna esistenza è d'un tratto cessata. In questo caso adunque la morte ha principio dalla perdita della vita animale; che se essa al contrario, dirige la sua prima influenza su qualche funzione organica essenziale, sulla circolazione, come in caso di ferite, di rotture aneurismatiche del cuore, e va discorrendo, sulla respirazione, come in caso d'asfissia ec., queste funzioni allora cesseranno quasi sul punto e la vita animale sarà egualmente d'un tratto distrutta; ma in tal caso pure sussisterà più o meno lungamente, come abbiam veduto, una parte della vita organica, per non estinguersi che gradatamente. — Noi quindi non vedremo giammai un animale a sangue rosso e caldo vivere ancora fuori di sè, allorchè è già morto internamente. Per cui la cessazione dei fenomeni organici sarà sempre un sicuro indizio della morte generale e un dato certo per decidere della realtà di tal morte, essendo l'interruzione dei fenomeni esterni un segno quasi sempre incerto. — Che se cerchiamo la causa di tale differenza intorno al modo con cui hanno fine accidentalmente le due vite, troveremo che essa dipende dalla maniera con cui l'una influisce sull'altra, e dai legami, da cui sono reciprocamente connesse, certo essendo che le loro funzioni, ancorchè per tanti caratteri distinte, s'incatenano a vicenda fra loro. — Questo modo d'influenza, questo legame fra le due vite sembra specialmente esistere da una parte tra il cervello, per la vita animale, dall'altra il polmone ed il cuore per l'organica. L'azione dell'uno di questi tre organi è essenzialmente necessario a quella dei due altri, per cui se l'una cessi intieramente, non possono le altre continuare la loro attività; e siccome essi sono i tre centri ai quali finiscono tutti i fenomeni secondari delle due vite, così questi si interrompono del pari inevitabilmente e ne succede la morte generale. — Hanno i fisiologi in ogni tempo conosciuto l'importanza di questo triplice centro; e quasi tutti chiamarono le funzioni da essi esercitate col nome di funzioni vitali, perciocchè da queste sembra immediatamente dipendere la vita, la quale mostra relazioni assai più deboli con quelle che diconsi naturali ed animali. Credo perciò che dietro il finora esposto, si troverà di gran lunga preferibile a questa la divisione da me adottata; ma essa non merita di fissare la nostra attenzione sotto il punto di vista, che ora ci occupa. — Vedremo in fatti che ogni specie di morte subitanea comincia dall'interrompimento della circolazione, della respirazione o dell'azione del cervello; dalle quali tre funzioni, l'una sempre ha per la prima il suo fine, al quale tiene dietro successivamente quello delle altre. E in tal modo, onde esporre con precisione i fenomeni di questi generi di morte, sarà utile considerarli sotto questi tre essenziali rapporti; e così questi formeranno l'ordine che noi seguiremo nelle nostre indagini. — Ci occuperemo da principio intorno a quelle morti subitanee che cominciano dal cuore; indi intorno a quelle che cominciano dal polmone; e per ultimo studieremo quelle specie di morte che hanno principio dal cervello. Nello studio di ciascuna di esse mostrerò da principio, come affetto uno di questi tre organi muojano anche gli altri, e farò conoscere in seguito quale sia il meccanismo, pel quale deriva la morte di tutte le parti da quella dell'organo affetto. Finalmente determinerò, dietro i principii che avrò esposti, la natura delle differenti specie di quelle malattie, le quali sorprendono il cuore, il polmone, o il cervello.

### ARTICOLO II. — DELL'INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CUORE ESERCITA SU QUELLA DEL CERVELLO.

Sarà per me assai facile cosa il fissare chiaramente come si intrattenga tale influenza, dopo che avrò stabilito in qual modo l'azione del cuore sostenga quella del cervello. E siccome nel nostro caso, la morte ha per cagione la mancanza di quella causa che mantiene la vita, così conosciuta questa, quella apparirà per sè stessa manifesta. — Il cuore non può agire sul cervello che in due maniere, per i nervi cioè e per i vasi che intrattengono l'unione fra questi due organi, i quali non possono altrimenti comunicare fra loro. È cosa evidente però che i nervi non costituiscono gli agenti di quella connessione, di cui ora ci occupiamo; poichè il cervello opera bensì col mezzo loro sulle diverse parti del corpo, ma queste non influiscono giammai col loro intermezzo sulle azioni del cervello se eccettuiamo i casi di simpatia; legato in fatti un fascio nervoso che si distribuisce ai muscoli volontarii, mentre cessano le funzioni di questi, per nulla si alterano quelle della massa cerebrale. — (Non è vero che la legatura di un nervo produca i suoi effetti soltanto sulla parte alla quale questo nervo si distribuiva; mentre, in altra guisa, non si potrebbe spiegare il dolore percepito e l'eccitamento spesso tanto forte da produrre le convulsioni, anzi capace talvolta da cagionare la morte. *Nota di Magendie.*) — Per tale cagione io mi sono, dietro vari esperimenti, assicurato che i fenomeni galvanici, i

quali con tanta energia si propagano dal cervello verso questi organi, a cui si distribuiscono i di lui nervi e lungo i quali, se posso così esprimermi, discendono, non rimontano giammai in senso opposto. Armati per questo un nervo lombare e i muscoli degli arti superiori, e fatte in seguito comunicare le due armature, nessuna contrazione si manifesta o almeno questa sarà appena sensibile; se al contrario, lasciando l'armatura allo stesso nervo, si trasporti l'altra ai muscoli degli arti inferiori e se ne stabilisca la comunicazione, hanno tosto luogo dei violenti moti convulsivi. Ho pure potuto osservare che situando una piastra metallica sotto i nervi lombari e un'altra sotto gli arti superiori, la loro comunicazione, operata da un terzo metallo, determina l'azione degli arti inferiori sprovvisti d'armatura, in tanto che i superiori o restano inattivi o si muovono debolmente. — Queste esperienze sono applicabili più di tutto al cuore per rapporto al cervello; imperocchè la sezione, la legatura, la compressione dei nervi cardiaci, non solo non producono effetto sulle funzioni di questo secondo viscere, ma neppure modificano i movimenti del primo se non che indirettamente, come vedremo in seguito. — Possiamo dunque stabilire essere i vasi soli gli agenti esclusivi dell'influenza del cuore sulla vita del cervello. — Questi vasi, come ognun sa, sono di due sorta, arteriosi cioè o venosi, a sangue rosso o a sangue nero. I primi corrispondono al lato sinistro, i secondi al lato destro del cuore; ed essendo la loro funzione assai differente, l'azione di una parte di quest'organo sul cervello non potrà essere eguale a quella dell'altra parte. Vedremo quindi, quale sia l'azione dell'una e dell'altra. — Nominando queste due parti, io non userò l'espressione comune di *destra e sinistra* per distinguerle; ma piuttosto quella *di cuore a sangue rosso e di cuore a sangue nero*. Ciascuno in fatti forma un organo isolato e distinto da quello, a cui è sovrapposto, potendo pur anco essere nell'adulto l'un dall'altro disgiunto. Esistono, è vero, due cuori l'uno arterioso, l'altro venoso; ma questi aggettivi non bene convengono per indicarli: perchè ambidue formano sistema e colle vene e colle arterie; il primo colle vene di tutto il corpo e colle arterie del polmone, il secondo colle vene di quest'organo e col gran tronco arterioso i di cui rami si distribuiscono a tutte le parti. Per un altro lato nè l'uno nè l'altro di questi cuori sono esattamente posti a destra o a sinistra, in avanti o in addietro, e questa stessa denominazione non sarebbe applicabile agli animali. Quindi è, che a me sembra infinitamente preferibile la denominazione di *cuore a sangue rosso e a sangue nero*, essendo questa dedotta dai due sistemi di sangue di cui ciascuno costituisce il centro e l'agente della impulsione.

§. I. *Si determina come la cessazione delle funzioni del cuore a sangue rosso interrompa quelle del cervello.* — Il ventricolo e l'orecchietta a sangue rosso hanno manifesta influenza sul cervello in grazia del sangue che ad esso mandano per la via delle carotidi e delle arterie vertebrali: e questo fluido può, arrivando al cervello, eccitarlo in due modi: cioè 1.° per la scossa che vi imprime; 2.° per la natura dei principii, dai quali è tal sangue costituito e pei quali è desso distinto dal sangue nero. — Riesce facile il provare che i movimenti del sangue comunicati al cervello valgono ad intrattenere la sua vita ed energia. Per verificar questo metti allo scoperto in un animale tale organo in modo che si possano scorgere i suoi movimenti; e vedrai che questi si indeboliscono tosto dopo legate le carotidi e l'animale vien preso da sopore: e se talvolta persistano tali movimenti come all'ordinario, e non occorra alcuna alterazione nelle principali funzioni cerebrali, ciò devesi ripetere dalle arterie vertebrali, le quali ponno esattamente supplire alle arterie legate; sempre però si osserverà una reciproca relazione tra l'energia vitale e l'alternativo abbassamento ed innalzamento del cervello. — L'otturazione delle carotidi non è mai, generalmente parlando, seguita da pronta morte, potendo gli animali vivere qualche tempo anche senza la loro funzione. Ho infatti potuto conservare per molti giorni in tale stato alcuni cani che mi hanno in seguito servito per altre esperienze, benchè due di questi animali non abbiano potuto sopravvivere a questo stato più di sei ore. — Se dopo gli esperimenti, di cui si è ora parlato, leviamo una parte del cranio ad un altro animale e si intercetti il corso del sangue in tutti i vasi che vanno alla testa, occorre tosto di vedere cessato il movimento cerebrale e la vita d'un tratto sospesa. Possiamo dunque stabilire essere una condizione essenziale per le funzioni del cervello, la scossa generale ricevuta dall'arrivo del sangue; ma tale asserzione deve essere appoggiata ad ulteriori prove. — I. Havvi grande numero di compressioni, le quali agiscono immediatamente, togliendo al cervello la facoltà di obbedire a queste scosse. Perciò osserviamo soventi una raccolta purulenta o sanguigna, una scheggia ossea, e via dicendo, interrompere tutte le funzioni relative alla percezione, alla immaginazione, alla memoria, ed allo stesso movimento volontario che se vengano tolte queste diverse cause di compressione, tutte le sensazioni sono all'istante ristabilite. Riesce manifesto quindi, che il cervello non fu in tali casi disorganizzato, che esso fu soltanto compresso e portato

fuori di stato di poter essere eccitato dal cuore. -- ( Siccome non sappiamo assolutamente nulla sulla maniera con cui produconsi nel cervello i fenomeni intellettuali, così non possiamo dire se la compressione si opponga al loro sviluppo facendo cessare il movimento di cui l'organo è abitualmente agitato, impedendo l'arrivo del sangue arterioso, o finalmente in qualunque altra maniera che noi neppur sospettiamo. *Nota di Magendie.*) --Non credo necessario l' addurre osservazioni intorno a questi casi, poichè ne troviamo un sufficente numero presso tutti gli autori che hanno trattato delle ferite del capo. Mi accontenterò quindi di far osservare che possiamo artificialmente produrre questi stessi effetti nelle nostre esperienze sugli animali, nei quali compresso e liberato a vicenda il cervello, trovasi quest' organo a vicenda nello stato di eccitamento o di sfinimento, secondo che viene con maggiore o minore facilità sollevato e scosso dal sangue. — II. Troviamo fra i rettili alcune specie nelle quali il cuore non determina alcun movimevto nella massa cerebrale; il che ho più volte osservato nelle rane. In questi animali togliendo la parte superiore del cranio e ponendo perfettamente a scoperto il cervello, non si osserva in esso il minimo innalzamento. In tale specie quindi, non che nelle salamandre, possiamo impedire ogni affluenza di sangue al cervello, senza che per questo cessino le sue funzioni, come avviene in tutte le specie di animali a sangue rosso e caldo. — Osserviamo pur anco in tali animali agire i muscoli volontari, gli occhi conservare la loro vivacità, il tatto manifestarsi per qualche tempo ancora, benchè sia strappato il cuore e legato il doppio ramo, nato dalla grande arteria che sorte dall' unico ventricolo del cuore; ( evvi nell' organizzazione di questi animali paragonata con quella dell' uomo tanta differenza, da non potersi concludere dall' una all' altra, specialmente per riguardo alle funzioni del sistema nervoso. Si conosce la esperienza di Dumeril, in cui una salamandra visse molto tempo dopo l'imputazione della testa e la formazione sul collo di una perfetta cicatrice che doveva intercettare il passaggio dell' aria nei polmoni. *Nota di Magendie.* ) cosicchè ho potuto ripetere moltissime volte questi due modi di interrompimento della circolazione, ed ho sempre ottenuto il medesimo effetto per ciò che risguarda il cervello. — III. Si osserva in genere, come già fu da qualche medico notato che gli animali a collo lungo, presso i quali è per tal causa il cuore più lontano dal cervello e questo con minore energia ne è scosso, offrono una intelligenza più limitata e le funzioni cerebrali sono in essi molto più circoscritte; mentre al contrario, un collo assai corto e l'avvicinamento del cuore al cervello, corrispondono comunemente alla energia di questo. Così gli uomini, la di cui testa è assai lontana dalle spalle, paragonati a quelli, in cui essa è a queste più vicina, offrono qualche volta lo stesso fenomeno. — Dietro tutti questi fatti possiamo senza tema d' errore stabilire la seguente proposizione, cioè che uno dei mezzi pei quali il cuore a sangue rosso assoggetta alla propria dipendenza i fenomeni del cervello è riposto nell'abituale movimento ch' esso imprime a quest'organo. — Tal movimento differisce essenzialmente da quello che pure prodotto dalla stessa causa, si osserva negli altri visceri, come il fegato, la milza, e va parlando, i quali lo presentano in un modo poco sensibile, mentre assai manifesto si riscontra nel cervello. Questo dipende da ciò che i grossi tronchi arteriosi situati alla base del cervello, trovandosi fra esso e le pareti ossee del cranio, provano nel momento in cui si raddrizzano una resistenza, la quale ripercuote tutto il movimento sulla massa encefalica: questa viene così sollevata da tale raddrizzamento, appunto come succede nelle diverse specie di tumori, allorchè passa fra essi e un piano assai resistente una qualche considerabile arteria. Simili esempi possiamo riscontrarli nei tumori situati al collo sulla carotide, là dove questa arteria si appoggia sulla colonna vertebrale; in quelli situati agli inguini sulla arteria crurale, quando essa passi sopra l' arco osseo del pube; dal che abbiamo dei motivi di ben esaminare questi tumori per non confonderli coll' aneurisma. — Nessun altro organo, eccettuato il cervello, appoggia colla propria base sopra una superficie resistente analoga a quella della parte inferiore del cranio e per ciò il movimento delle arterie che ad esso si portano, si perde nel tessuto cellulare e nelle parti molli circonvicine. Tal movimento quindi riesce nullo per questi organi, come si vede nel fegato, nei reni, e simili, e come si vedrà ancora nei tumori del mesenterio, ed in tutti quelli situati sopra le arterie che appoggiano sopra dei muscoli o sopra degli organi di un tessuto molle e spugnoso. — Osserveremo ancora, essere l' integrità delle funzioni del cervello non solo dipendente dai movimenti comunicatigli dal sangue, ma ancora dalla somma di questi movimenti che devono sempre essere in una giusta relazione; riescendo essi o troppo deboli o troppo impetuosi diventano egualmente nocivi, il che sarà dalle seguenti esperienze provato. — I. Fatta una iniezione d' acqua in una carotide d' un cane, si osserva che il contatto di questo fluido non riesce funesto e l' animale vive ancora assai bene, se l' iniezione è stata fatta con molti riguardi; ma se essa viene spinta con

impeto, tosto si turba l'azione cerebrale e ben soventi non si ristabilisce che difficilmente; quindi troviamo un rapporto tra la forza di impulsione e lo stato del cervello; poichè se si aumenti per poco questa impulsione, nasce una pronta agitazione nei muscoli della faccia, degli occhi, e via dicendo, e ritorna la calma, se l' impulso è reso minore; ove esso sia portato al più alto grado, ne segue come sicura conseguenza, la morte. — II. Per altra parte messo a nudo il cervello, ed aperta in seguito un' arteria in modo da produrre un' emorragia, si vedono i movimenti del cervello diminuire di mano in mano che il sangue perdendosi si porta a quest' organo con minor forza, e cessare finalmente, allorchè il fluido non è più in quantità sufficiente. Nel medesimo tempo s'indebolisce e cessa in proporzione la stessa energia cerebrale, il che appare dallo stato degli occhi, del tatto, dei movimenti volontarii e simili. — (Non è cosa rara veder malati a serbare perfettamente intatte le loro facoltà intellettuali allorquando i movimenti del cuore sono tanto deboli, da non poter certamente determinare, nella massa del cervello verun sensibile sentimento. *Nota di Magendie.*) --Riesce facile dal fin qui detto il comprendere, perchè la diminuzione dei movimenti cerebrali accompagni sempre lo stato di prostrazione, di languore, e via parlando, prodotto costante delle grandi perdite di sangue. — Si comprenderà pure facilmente dal sopra esposto, perchè tutto il sistema arterioso del cervello sia da principio concentrato alla sua base, prima di distribuirsi tra i suoi lobi; mentre i grossi tronchi venosi si osservano quasi esclusivamente alla convessità della sua superficie. Quest'organo presentando inferiormente una minor superficie, è più suscettibile di ricevere ivi l' influenza del moto vascolare, di quello che lo sia alla propria convessità, alla quale questo moto diffuso di troppo, produrrebbe sull' organo un effetto assai meno sensibile. Dobbiamo aggiungere inoltre che le parti tutte essenziali del cervello trovansi riposte verso la sua base, per cui siccome le lesioni di questa parte riescono tutte mortali dovranno così le sue funzioni essere ivi di assai più grande importanza. Nella parte superiore, al contrario, anche tagliato, lacerato, e via discorrendo, questo organo, la sua azione rare volte soffre delle alterazioni, come viene provato dalle esperienze e dalla comune osservazione delle ferite del capo. — Ecco perchè quest' organo presenti da un lato un inviluppo pressochè impenetrabile agli agenti esterni, in tanto che dall' altro lato la volta che lo protegge non oppone a questi agenti un ostacolo egualmente solido. Era adunque indispensabile che il cervello ricevesse là dove la vita è più attiva, o la sua energia più necessaria, la prima e la più forte scossa dal cuore; per cui possiamo dal finora esposto conchiudere che l' interruzione dell'azione del cuore a sangue rosso fa cessare quella del cervello e ne distrugge i movimenti. — Ma un tale movimento non costituisce il solo modo d' influenza del primo sul secondo di questi organi; poichè se ciò fosse, si potrebbe injettando dalle carotidi con un tubo biforcato un fluido acquoso e con un' impulsione analoga a quella che è naturale al sangue, si potrebbe, dico, scuotere l' organo e rianimare così le sue funzioni indebolite. Spinti con egual forza il sangue nero ed il sangue rosso, non avrebbero in tal caso un' azione diversa sopra di esso, ciò che, come vedremo in seguito, è manifestamente contrario alla esperienza. Ne segue perciò che il ventricolo e l' orecchietta a sangue rosso agiscono sul cervello anche in grazia del fluido che vi mandano. Ma siccome il polmone forma il centro in cui si prepara il sangue rosso, il quale attraversa il cuore senza provarvi alcuna alterazione, così rimetteremo l' esame della sua influenza sul sistema cerebrale all'articolo in cui tratteremo dei rapporti di questo sistema col polmone.

§. II. *Determinare come la cessazione delle funzioni del cuore a sangue nero interrompa quelle del cervello.* — Ella è cosa assai rara che la morte generale cominci dal ventricolo ed orecchietta a sangue nero; poichè quasi sempre avviene che l'azione loro sussista anche dopo cessata quella delle altre parti: e così allorchè cessano esse d'agire, il cervello, il cuore a sangue rosso e il polmone hanno già interrotto i loro fenomeni. — Può ciò non pertanto avvenire, che una ferita o una rottura aneurismatica, interrompano d' un colpo le contrazioni loro o almeno le rendano inutili per la circolazione, in grazia dell'effusione del sangue fuori delle vie della circolazione. — In questo caso il cervello diventa inattivo e muore nello stesso modo con cui cessa d' agire nel caso precedente; perchè le cavità a sangue rosso cessando di ricevere questo sangue non possono spingerlo al capo: quindi non avvi più moto e in conseguenza non avvi più vita nella massa encefalica. — Un altro genere di morte del cervello succeder deve allorchè il ventricolo e l' orecchietta a sangue nero non possono ricevere questo fluido; tale sarebbe il caso, in cui essendo legate tutte le giugulari, il sangue ristagni necessariamente, ed anche rimonti nel sistema venoso cerebrale, per cui questo sistema s' ingorga, e il cervello cessa dall' agire, perchè compresso dal sangue nero che rifluisce, e dal rosso che concorre nella sua sostanza. Ma io non mi fermo su tale punto, avendo non pochi autori istituite molte esperienze, e presentato i loro ri-

sultati a ciò relativi. — Esaminerò piuttosto in questo articolo un genere di morte, il cui principio fu da molti considerato nel cuore e particolarmente nella sua parte a sangue nero, ma che piuttosto, come a me sembra, dirige la sua principale e forse unica influenza sul cervello. Voglio dire cioè di quella morte, la quale viene determinata dall'iniezione dell'aria nelle vene. — Sappiamo in generale, e già da gran tempo, che tosto che una quantità qualunque di questo fluido è introdotta nel sistema vascolare, il movimento del cuore si precipita, l'animale si agita, manda dei gridi di dolore, e preso da movimenti convulsivi cade privo di vita animale, vivendo per qualche tempo ancora organicamente, finchè in breve cessa affatto d'esistere; che se cerchisi quale organo sia così prontamente estinto dal contatto dell'aria, io dirò essere il cervello e non il cuore; e non interrompersi la circolazione se non perchè è già prima sospesa l'azione cerebrale; della quale asserzione posso addurre le prove seguenti. 1.° Il cuore batte ancora qualche tempo in questo genere di morte, dopo che la vita animale, e per conseguenza il cervello che ne costituisce il centro, hanno cessato dalla loro attività; (questo fatto è inesatto, e la morte avviene all'opposto, pel cessare dei movimenti del cuore. Il ventricolo destro si riempie di aria che dilatata dal calore lo distende in modo da non poter più esso rinvenire sopra se stesso. Il movimento che agita talvolta tutto l'organo, devesi soltanto alle contrazioni dell'altra metà del cuore che non trovasi mica distesa dall'aria. *Nota di Magendie.*) 2.° iniettando dell'aria nel cervello per mezzo di una delle carotidi, ho determinata la morte con analoghi fenomeni, eccettuata l'agitazione del cuore prodotta dal contatto d'un corpo straniero sulle sue pareti, le quali vengono per ciò eccitate con maggior forza; 3.° Morgagni cita diverse osservazioni di morti subitanee, la cui causa parve dipendere evidentemente dalla ripienezza dei vasi sanguigni del cervello prodotta dall'aria, che vi si era spontaneamente sviluppata, e che aveva, come egli dice, compresso colla sua rarefazione l'origine dei nervi. Io dubito però che tale compressione possa essere eccitata dalla piccola quantità d'aria spinta nelle carotidi, la quale valga a portare la morte dell'animale: così dubito egualmente che tale compressione fosse reale nelle osservazioni addotte dal Morgagni; benchè tali osservazioni non siano per questo meno importanti. Nondimeno qualunque sia il modo con cui l'aria porta la morte, essa è sempre da considerarsi mortale allorchè perviene al cervello, il che forma per noi il punto più essenziale, per cui trascurando come ciò avvenga, considereremo il fatto che solo deve interessarci.—4.° Mi sono sempre assicurato, che allorquando un animale perisce per l'introduzione dell'aria in una delle sue vene, il lato del cuore a sangue rosso è come quello a sangue nero, pieno di un sangue schiumoso, misto di bolle d'aria; e che le carotidi e i vasi del cervello ne sono egualmente pieni, per cui ha essa dovuto agire su quest'organo nello stesso modo che nelle due specie d'apoplessia artificiale e spontanea superiormente riferite.— 5.° Se si spinga dell'aria in una delle divisioni della vena porta, verso il fegato, essa non può che difficilmente passare nel sistema capillare di quest'organo; oscilla quindi nei grossi tronchi, non arriva che tardi al cuore, e l'animale, come ho potuto osservare, non soffre che dopo un tempo assai lungo, quegli accidenti che avvengono prontamente allorchè si faccia penetrare questo fluido in una delle vene del gran sistema, perchè allora il cuore la trasmette subito al cervello. — (Allorquando s'introduce aria nella vena porta, non solo non si scorge verun accidente al momento della injezione, ma eziandio non ne risulta d'ordinario per l'animale alcun effetto apparente. Non così avviene allorquando s'injetti aria nelle vene del sistema generale, e la si spinga con tanta precauzione da non produrre subito la morte a motivo della dilatazione del cuore. Gli effetti non si mostrano allora pel fatto altro che molto tempo dopo della injezione; ma riescono affatto diversi dagli accidenti primitivi che abbiamo descritti. Siffatti sintomi consecutivi della entrata dell'aria nelle vene sono, come osservò Nysten, il risultato dell'ingorgamento dei polmoni prodotto dall'accumulamento dell'aria nelle ultime divisioni dell'arteria polmonare. L'ambascia del respiro si appalesa spesso dopo di una mezza giornata, diventa sempre maggiore, i bronchi riempionsi di liquido viscoso, e l'animale muore per solito al terzo od al quarto giorno. Coll'apertura di esso non si rinviene più aria nel cuore, nè entro i vasi; ma i polmoni, anzichè essere rosei, sono grigiastri, macchiati di bruno, ed ingorgati di molto sangue e di muco spumoso. — Credeva Boerhaave che la morte, la quale susseguе alla injezione dell'aria nelle vene, fosse sempre dovuta, come essa lo è in tal caso, alla presenza dell'aria che oppone nei piccoli vasi un ostacolo meccanico al passaggio del sangue venoso. *Nota di Magendie.*) —6.° Questa rapidità, colla quale sono in certe esperienze, dietro l'introduzione dell'aria nelle vene, annichilate le azioni cerebrali, potrebbero far credere con molti autori che questo fenomeno avvenga nello stesso modo con cui esso si manifesta in una ferita del cuore, nella sincope, e simili, cioè a dire, perchè sospesa in un momento l'azione del cuore dalla presenza dell'aria che ne

distende le pareti, non può più quest' organo comunicare il movimento al cervello. Ma contro questo osserveremo: 1.° che la più semplice inspezione basta per far conoscere la persistenza dei movimenti del cervello; 2.° che siccome questi movimenti sono prodigiosamente accelerati dal contatto del fluido straniero, così viene colla massima prontezza spinto il sangue spumoso attraverso il polmone, e per le arterie, sicchè possiamo intendere questa rapidità con cui avvengono le lesioni cerebrali. — 7.° Se il cervello cessasse d' agire per la mancanza dei movimenti del cuore, la morte avverrebbe come nella sincope, nelle grandi emorragie dell' aorta, dei ventricoli, e simili, cioè a dire senza movimenti convulsivi ben marcati. Ora al contrario questi movimenti sono spesso violentissimi appena dopo l' iniezione, ed annunciano perciò la presenza di un irritante sul cervello, il quale devesi ammettere nell' aria che vi perviene. — Conchiuderemo per ciò dal fin qui detto, che nella mescolanza accidentale dell'aria col sangue del sistema venoso, il cervello muore pel primo, e la morte del cuore è l' effetto e non il principio di quella. Spiegheremo altrove come interrotta l' azione del secondo fra questi organi cessi il primo dall' agire.

ARTICOLO III. — DELL' INFLUENZA, CHE LA MORTE DEL CUORE ESERCITA SU QUELLA DEI POLMONI.

Costituisce il polmone la sede di due specie di fenomeni assai fra loro distinti. I primi affatto meccanici sono relativi ai movimenti d'innalzamento o di abbassamento delle coste e del diaframma, alla dilatazione od al ristringimento delle vescichette aeree, all' entrata od alla sortita dell' aria effetto di questi movimenti. I secondi puramente chimici si riferiscono alle alterazioni diverse provate dall' aria, ai cangiamenti di composizione nel sangue, e simili. — Queste due specie di fenomeni sono fra loro in una mutua dipendenza, cosicchè l' istante, in cui gli uni si interrompono, è sempre vicino a quello in cui gli altri cessano di manifestarsi; quindi avviene che senza i fenomeni meccanici non potrebbero esercitarsi i chimici per mancanza di materiali; come pure, mancando questi ultimi, il sangue cessa, come vedremo, di essere un eccitante pel cervello, il quale allora più non vale a dirigere la sua influenza sui muscoli intercostali, e sul diaframma; essi pure devono adunque perdere la loro attività, dal che vanno a cessare anche i fenomeni meccanici.—Queste due specie di fenomeni poi non cessano nello stesso modo dietro la morte del cuore; imperocchè secondo che questa nasce da una lesione del lato a sangue nero o dei grossi tronchi venosi, da un'affezione del lato a sangue rosso o delle grosse arterie, colpisce diversamente il polmone.

§. I. *Determinare come l' azione del polmone venga sospesa dalla cessata azione del cuore a sangue nero.* — Il cuore a sangue nero non ha visibilmente alcuna influenza sui fenomeni meccanici del polmone, mentre esso concorre essenzialmente a produrre i fenomeni chimici, mandando a quest' organo il fluido che deve trarre dall' aria dei nuovi principii, cedendo ad essa quelli di cui trovasi soprabbondante. — Allorquando il ventricolo e l' orecchietta del sistema a sangue nero, o qualcuno dei grossi vasi che concorrono alla sua formazione, sospendono le loro funzioni, come succede dietro una ferita o dietro la legatura fatta nelle esperienze, i fenomeni chimici sono di un tratto sospesi; ma l' aria entra ancora nel polmone per la dilatazione e il ristringimento del petto. — Ciò non ostante niente succede al ventricolo a sangue rosso: se qualche poco di sangue vi penetri per qualche istante, esso è nero non avendo subìto alcuna alterazione. La sua quantità è insufficiente per produrre il movimento cerebrale, il quale allora va a cessare, mancando l' agente dell' impulso. Per questo si sospendono pure, giusta quanto è stato detto, le funzioni del cervello, in conseguenza di che esso non agisce più sui muscoli intercostali e sul diaframma, i quali restano in quiete sospendendo l'esercizio dei fenomeni meccanici. — Ecco adunque come succede la morte dei polmoni dopo quella del cuore a sangue nero; essa accade in modo inverso alla morte del cuore a sangue rosso.

§. II. *Si determina come venga interrotta l' azione del polmone, allorchè cessi d' agire il cuore a sangue rosso.* — Se una ferita interessi il ventricolo o l' orecchietta a sangue rosso, l' aorta o le sue maggiori divisioni; se viene a questa arteria applicata artificialmente una legatura, o se si rompa un suo aneurisma, e simili, le funzioni del polmone cessano nell' ordine seguente: 1.° Il cervello non riceve più impulsione; 2.° cessano i suoi movimenti; 3.° non esercita più la sua azione sui muscoli; 4.° cessa la contrazione dei muscoli intercostali, e del diaframma; 5.° si sospendono i fenomeni meccanici. E siccome senza questi non possono esercitarsi i fenomeni chimici, così mentre che essi nei casi enunciati finiscono per mancanza di sangue, in questo cessano per mancanza di aria, essendo queste due cose egualmente necessarie, ed essendo l' una inutile senza l' altra. — Tale è adunque la differenza della morte del polmone dietro le lesioni del cuore; giacchè se questa risiede nel lato a sangue nero, cessano dapprima i fenomeni

chimici, indi i meccanici; se essa ha luogo nel lato a sangue rosso, la morte comincia dagli ultimi e termina dai primi. Ma siccome la circolazione è assai rapida, così l' intervallo che passa tra l' interrompimento degli uni o degli altri riesce assai breve.

ARTICOLO QUARTO. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CUORE ESERCITA SU QUELLA DI TUTTI GLI ORGANI.

Divideremo questo articolo in due sezioni, come già abbiam fatto dei precedenti; l' una sarà destinata ad esaminare come si interrompano le azioni tutte degli organi, allorchè cessi quella del cuore a sangue rosso; nell' altra cercheremo il modo d' influenza della morte del cuore a sangue nero su quella di tutte le parti.

§. I. *Determinare come la cessazione delle funzioni del cuore a sangue rosso interrompa quella di tutti gli organi.*—Tutte le funzioni della macchina animale appartengono o alla vita animale od alla organica; per cui devono esse distinguersi in due classi fra loro assai differenti. Esaminando ora quelle della prima, vedremo che esse per la lesione dell' orecchietta o del ventricolo a sangue rosso possono interrompersi in due modi; e prima di tutto, ciò avviene perchè reso immobile il cervello, diventa esso inattivo, e non è più capace nè di ricevere le sensazioni, nè di esercitare la propria influenza sugli organi locomotori e vocali. — Deve quindi un tale ordine di funzioni in questo caso sospendersi, siccome quando la massa encefalica ha provato una violenta commozione, da cui sia stata la sua azione distrutta: per cui intenderemo come possa una ferita del cuore, la rottura di un aneurisma, e simili, togliere ad un tratto i nostri rapporti cogli oggetti esterni. — In quegli animali poi, il cui cervello non ha bisogno per agire di ricevere dal sangue una scossa abituale, quasi nulla si osserva la dipendenza tra i movimenti del cuore e le funzioni della vita animale. Perciò ancorchè si strappi ad un rettile il cuore o si leghino i grossi vasi di questo, vivrà esso ancora lungo tempo per gli oggetti che lo circondano, cioè a dire, la locomozione, le sensazioni, e simili, non saranno sul punto sospese come avviene nelle specie a sangue rosso e caldo. — E supposto ancora, che dietro le lesioni del cuore a sangue rosso il cervello non interrompa le azioni sue, la vita animale andrebbe egualmente a perire, benchè più tardi: imperocchè dobbiamo riconoscere qual causa necessaria per l' esercizio di questa vita l' eccitamento de' suoi organi, indotto dal sangue che ad essi si porta. Tale eccitamento poi è qui pure, come altrove, dipendente da due cause, cioè: 1.° dal movimento, 2.° dalla natura del sangue. Esamineremo per ora il primo di questi due modi d' influenza, essendo il secondo appartenente all'azione dei polmoni. — Tanto nella vita animale, quanto nell' organica, hanno le parti bisogno per agire d' un movimento abituale, il quale intrattenga la loro azione: la qual condizione è egualmente essenziale alle funzioni dei muscoli, delle glandole, dei vasi, delle membrane, e via dicendo. Ma questo movimento nato in parte dal cuore, differisce essenzialmente da quello che il sangue comunica al cervello. — Questo ultimo viscere obbedisce in modo assai sensibile all'impulso di totalità che solleva la sua massa polposa o gli permette di abbassarsi durante la intermittenza. Il movimento interno al contrario, il quale agità isolatamente ciascuna delle sue parti è assai meno sensibile, il che dipende da ciò che i suoi vasi divisi all'infinito prima nelle sue anfrattuosità, indi sulla pia madre, ne penetrano la sostanza con sole ramificazioni quasi capillari. — Il movimento determinato dall' arrivo del sangue negli altri organi offre un fenomeno esattamente inverso: poichè non si osserva in essi alcun movimento di abbassamento o di innalzamento; essi cioè non sono agitati da alcuna scossa generale, perchè, come già si disse, l' impulso delle arterie si perde nelle parti molli vicine, mentre al cervello viene a questo viscere ripercosso dalle parti dure sottoposto. Negli altri organi al contrario avviene, che in quasi tutti insinuandosi i vasi in tronchi considerabili, dividendosi assai prima di giungere ad essi, la loro pulsazione vi fa nascere delle intestine agitazioni, delle parziali oscillazioni, delle scosse proprie a ciascuno dei lobi, degli strati o delle fibre, dalle quali risultano. — Questa differenza nel modo di distribuzione dei vasi apparirà assai evidente paragonando il modo con cui il cervello per una parte, il fegato, la milza, i reni, i muscoli, la pelle, e via dicendo, per l' altra ricevono il sangue rosso, destinato al loro nutrimento. — Ed era poi necessario che il cervello fosse dagli altri organi distinto pel movimento di totalità che gli imprime l'arrivo del sangue, perchè, chiuso esso in una scatola ossea, non è come quelli soggetto a mille altre cause d' agitazione generale. — In conferma di che osserveremo: essere tutti gli organi vicini ad un gran numero d' agenti destinati a supplire all' impulso, che loro manca per parte del cuore. Troviamo in fatti nel petto l'alternativo moto di elevazione e di abbassamento degli intercostali e del diaframma, non che la dilatazione e lo stringimento successivo risiedenti nel cuore e nei polmoni; troviamo nell' addome l'agitazione continua prodotta sulle pareti addominali dalla respirazione, lo stato continua-

mente variabile dello stomaco, delle intestina, della vescica, che a vicenda sono o distesi, o contratti su loro medesimi; non che il rimovimento dei visceri liberi, continuamente prodotto dalle diverse nostre posizioni; finalmente troviamo nelle membra la loro flessione ed estensione, l'adduzione ed abduzione, l'elevazione ed abbassamento, i quali moti occorrono ad ogni istante tanto per la loro totalità, quanto per le diverse loro parti. Abbiamo adunque cause moltiplici permanenti di movimento, le quali equivalgono per mantenere la vita di tutti gli altri organi, a quelle dipendenti dal sangue che perviene al cervello. — Non pretendo però di escludere affatto quest' ultima causa di eccitamento necessario alla vita degli organi, la quale può essere verisimilmente congiunta a quella or ora esposta; e intenderemo così perchè la maggior parte dei visceri ricevano al pari del cervello il sangue rosso dalla propria superficie concava, come si osserva nei reni, nel fegato, nella milza, nelle intestina, e simili. Per tale disposizione avviene che l'impulsione del cuore meno diffusa è più facilmente risentita; benchè ciò non sia se non che una condizione accessoria all' intrattenimento delle funzioni. — Per tutte le cose fin qui dette, siamo in diritto di poter aggiungere un' altra ragione alla sopra esposta, onde stabilire come cessata l' azione del cuore a sangue rosso, debbano interrompersi le funzioni tutte della vita animale. Ma, essendo tale ragione comune sì alla vita animale, che alla organica, possiamo anche da questa cominciare a spiegare lo stesso fenomeno: ed ecco quale ragione essa sia. — 1.° Il movimento intestino, mato in ciascun organo delle due vite dal modo di distribuzione arteriosa, essendo allora totalmente sospeso, cessa in questi organi ogni eccitamento e con esso di conseguenza, anche la vita; 2.° essi non hanno più vicino a sè le cause di scuotimento generale: poichè quasi tutte queste cause dipendono da movimenti a cui presiede il cervello: tali sono quelli della respirazione, della locomozione delle membra, dell' occhio, dei muscoli sottocutanei, di quelli del basso ventre, e simili. E siccome il cervello rendesi inerte e cessano affatto i suoi movimenti tosto che non riceve più sangue dal cuore; così viene pure tolto l' eccitamento che esso estendeva agli organi vicini. — Da ciò ne segue, che il cuore esercita sui diversi organi due modi d'influenza, l'uno diretto e senza intermezzo; l' altro indiretto e per l' azione intermedia del cervello, per cui la morte di questi organi dietro la lesione di quel viscere avviene e mediatamente ed immediatamente. — Occorre pur anco di osservare qualche volta degli esempi di morti parziali analoghe a questa morte generale, la quale succede allorquando impedita la circolazione in un membro, il sangue rosso non si distribuisce più alle sue parti, le quali vengono dapprima prese dalla insensibilità e dalla paralisi, e poco dopo dalla cangrena. Di questo fenomeno abbiamo frequenti esempi nell' operazione dell' aneurisma; e può osservarsi ancora in molti esperimenti espressamente instituiti sugli animali viventi. — In questi casi influisce senza dubbio particolarmente la mancanza d' azione, dipendente dagli elementi che compongono il sangue rosso e lo distinguono dal nero; ma non è meno reale il difetto d' azione per la deficienza del movimento intestino, che il sangue comunica alle parti. — Nè possiamo ammettere come causa dei fenomeni, che succedono all' obliterarsi di un' arteria, la cessazione della nutrizione; imperocchè il modo lento e graduato, insensibile, con cui questa funzione si eseguisce, non si accorda visibilmente colla loro invasione pronta e subitanea, specialmente riguardo alle funzioni della vita animale, le quali sono in un arto distrutte nello stesso momento, in cui non vi perviene più sangue; non altrimenti che esse cessano all' istante, in cui tagliati i nervi, l' arto è privo della loro influenza. — Oltre alle cause già addotte, le quali al cessare dell'azione del cuore, sospendono in generale tutte le funzioni animali ed organiche, un' altra pure ne riscontriamo che risguarda il maggior numero di queste ultime cioè la nutrizione, l' esalazione, le secrezioni e la stessa digestione, eseguita solo per opera di fluidi segregati. Essa consiste nella mancanza dei materiali necessari al mantenere in esercizio le dette funzioni, per cui devono queste necessariamente cessare. Il loro fine però non avviene che lentamente e ciò perchè esse traggono i propri materiali, non dalla circolazione generale, ma dalla capillare, perchè sottoposta alla sola influenza delle forze contrattili insensibili della parte in cui è eseguita; essa si esercita indipendentemente dal cuore, come può osservarsi nella maggior parte dei rettili, nei quali, ancorchè quest'organo sia tolto, il sangue oscilla per qualche tempo ancora nei piccoli vasi. Riesce quindi manifesto, che tutta la porzione di questo fluido, la quale si trovava nel sistema capillare al momento dell' interruzione della circolazione generale, deve servire ancora qualche tempo a queste diverse funzioni, le quali per conseguenza termineranno gradatamente. — Ecco adunque in generale, come l' annichilamento delle funzioni tutte sopravvenga alla interruzione di quelle del cuore. — Nella vita animale ciò avviene 1.° perchè tutti i suoi organi non sono più internamente eccitati dal sangue, ed esternamente dal movimento delle parti vicine; 2.° perchè il cervello mancando

egualmente di cause eccitanti non può più comunicare la sua influenza ad alcuno di questi organi. — Nella vita organica poi la causa della interruzione de' suoi fenomeni dipenderà in tal caso: 1.° come nella vita animale, dalla mancanza d' eccitamento interno ed esterno pe' suoi visceri; 2.° dal difetto dei materiali necessari alle diverse funzioni di questa vita, straniere affatto all' influenza del cervello. — Molte altre osservazioni poi concorrono colle già esposte a provare e la realtà dell' eccitamento degli organi indotto dal movimento loro impresso dal cuore o dal sistema vascolare e la realtà della causa assegnata alla loro morte, allorchè cessi tale eccitamento, delle quali qui ne presenteremo alcune. — 1.° Gli organi, i quali non ricevono sangue, ma sono soltanto penetrati dai fluidi bianchi, come i capelli, le unghie, i peli, le cartilagini, i tendini, e simili, godono di una vitalità meno manifesta, e di un' azione meno energica di quelli, nei quali questo fluido circola o per l' influenza del cuore, o per quella delle forze contrattili insensibili della parte medesima. — 2.° Allorchè l' infiammazione determini il sangue a portarsi accidentalmente negli organi bianchi, questi ricevono nello stesso tempo un tale aumento di vita, ed una tale soprabbondanza di sensibilità, che vengono spesso portati, per riguardo alle forze, al livello di quelli, i quali ne sono nello stato ordinario, dotati al più alto grado.—3.° Nelle parti in cui il sangue penetra abitualmente, se l' infiammazione aumenti la quantità di questo fluido, se una preternaturale pulsazione indichi un aumento nell' impeto del suo corso, si manifesta sempre un esaltamento locale nei fenomeni della vita; questo cangiamento di forze precede, è vero, nei due casi enunciati, quello della circolazione; ma ciò avviene perchè è condizion necessaria, onde il sangue si porti in maggior copia ad una parte, che la di essa organica sensibilità venga prima esaltata. L'eccesso del sangue però, che ad essa vi perviene, è quello che in seguito vi sostiene le forze in quel grado preternaturale a cui furono prima portate: sicchè esso forma l' eccitante continuo di queste forze; imperocchè anche nello stato ordinario richiedevasi pure una determinata quantità di questo fluido onde sostenerle nel grado stabilito dalla natura. Ma essendo tale grado allora accresciuto del doppio, ed anche del triplo e simili, fa pur bisogno che l' eccitante sia egualmente raddoppiato, triplicato, e via dicendo; imperocchè nell' esercizio delle forze vitali si riscontrano sempre queste tre condizioni, cioè la facoltà inerente all' organo, l' eccitante che gli è straniero, e l' eccitamento che risulta dal mutuo loro contatto. — 4.° È per questa causa senza dubbio, che in generale gli organi, ai quali è abitualmente portato il sangue dalle arterie, godono della vita ad un grado tanto più elevato, quanto maggiore è la quantità di questo fluido, come l'osserviamo non solo nei muscoli, ma ancora nel glande, nei corpi cavernosi, nel capezzolo delle mammelle al momento della loro erezione, e simili, come osserviamo nella cute della faccia sotto le vive passioni, le quali la colorano e ne gonfiano il suo tessuto; come osserviamo nelle funzioni cerebrali, le quali si esaltano allorchè il sangue si dirige con impeto alle parti interne e simili. — 5.° Nello stesso modo, in cui tutto ciò che accresce ciascuno dei fenomeni della vita in particolare, determina sempre un aumento locale nella circolazione, avviene pure che allorquando si esalti il complesso di questi fenomeni, tutto il sistema circolatorio pronuncia assai più la propria azione. Così vediamo, che l' uso degli spiritosi, degli aromi e simili, ad una certa dose è momentaneamente seguito da una energia generalmente accresciuta e nelle forze e nella circolazione, e non altrimenti che gli accessi di una febbre ardente raddoppiano, ed anche triplicano l' intensità della vita. — In queste considerazioni io non ho riguardo se non se ai movimenti che il sangue comunica agli organi; e faccio astrazione dall' eccitamento prodotto in essi dalla natura di questo fluido, dal contatto dei principii, che lo rendono rosso o nero; poichè fisserò altrove su questo soggetto l'attenzione del lettore.—Porrem quindi fine a queste riflessioni, le quali bastano a sempre più convincerci di quanto il sangue col pervenire semplicemente agli organi, e indipendentemente dalla materia nutritiva che ad essi porta, sia necessario alla energia della loro azione, e quanto per conseguenza la cessazione delle funzioni del cuore debba influire prontamente sulla loro morte.

### ARTICOLO QUINTO. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CUORE ESERCITA SULLA MORTE GENERALE.

Ogni volta che il cuore cessi d'agire, succede la morte generale nel modo seguente, cioè: cessa da principio l'azione cerebrale per mancanza d' eccitamento; dietro questo vengono di necessità sospese le sensazioni, la locomozione e la voce, le quali trovansi sotto l' immediata dipendenza dell' organo encefalico. E gli organi pure di queste funzioni cesserebbero d' agire per mancanza dell' eccitamento prodotto dal sangue, anche supposto, che il cervello restasse illeso, ed esercitasse ancora su essi la propria influenza. Tutta la vita animale è dunque prontamente distrutta; sicchè l'uomo al momento della morte del suo cuore cessa d' esistere per tutto ciò che lo

circonda. — In questo stesso tempo la respirazione produce l' interruzione della vita organica, che già ha cominciato a sospendersi nella circolazione; imperocchè non avvengono più fenomeni meccanici nel polmone dall' istante, in cui il cervello ha cessato d'agire, essendo da questo dipendente il diaframma e i muscoli intercostali. Anche i fenomeni chimici devono essere sospesi tosto che il cuore non è più capace di ricevere e di mandare i materiali necessari alla loro produzione; di modo che questi ultimi fenomeni sono, nelle lesioni del cuore, interrotti direttamente, mentre i primi lo sono indirettamente e soltanto per l' intermezzo del cervello. — Segue poco a poco in modo graduato la morte generale per la interruzione delle secrezioni, delle esalazioni e della nutrizione. E quest' ultima termina primieramente in quegli organi, i quali ricevono abitualmente del sangue rosso; essendo in questi assai più necessario al mantenimento di tale funzione l'eccitamento prodotto dall' arrivo di questo fluido, mancando il quale, essa pure deve cessare. Nelle parti bianche al contrario tale funzione diminuisce e cessa a gradi a gradi, perchè meno soggette all' influenza del cuore, risentono più tardi gli effetti della sua mancanza. — Avviene però in tale successiva terminazione degli ultimi fenomeni della vita interna, che le sue forze sussistono ancora per qualche tempo, allorchè già sono cessate le sue funzioni; e così sopravvivono ancora ai fenomeni digestivi, secretorii, nutritivi, e simili, la sensibilità organica e la contrattilità organica sensibile ed insensibile. — Ma perchè mai persistono per qualche tempo ancora le forze vitali nella vita interna, mentre nella esterna quelle che le corrispondono, la sensibilità, cioè, e contrattilità appartenenti a questa vita vengono subitamente estinte? Ciò è perchè l' azione di sentire e di muoversi organicamente non suppone l' esistenza d' un centro comune; mentre al contrario per muoversi ed agire animalmente, è necessaria l'influenza cerebrale. Per ciò essendo estinta l' energia del cervello tosto che il cuore non è più in azione, deve nel medesimo punto cessare ogni sentimento e movimento esterno. — Coll' ordine esposto adunque si seguono fra loro i fenomeni della morte generale, portata da una rottura aneurismatica, da una ferita al cuore, o ai grossi vasi, da polipi formati nelle loro cavità, da legature loro applicate artificialmente, da una compressione troppo forte, esercitata sovr' essi da certi tumori, dagli ascessi delle loro pareti, e via dicendo. — In questo stesso modo pure noi moriamo dietro le vive affezioni dell' animo. Spira un uomo alla nuova d'un evenimento, che lo trasporta di gioia o lo immerge in una spaventevole tristezza, alla vista di un oggetto che lo colpisce di spavento, d' un nemico, la cui presenza lo agita di furore, d' un rivale, i di cui successi irritano la sua gelosia, e via dicendo. In questi casi tutto il cuore cessa il primo dall'agire e la sua morte trae seco successivamente quella degli altri organi; e perchè la passione ha sopra di lui particolarmente diretta la sua influenza, anche il suo moto è pel primo sospeso, ma ben tosto ne segue l' immobilità di tutte le altre parti. — Tutto questo ci porta a fare alcune considerazioni intorno alla sincope, la quale presenta in minor grado lo stesso fenomeno che le accennate specie di morti subitanee ci offrono in un grado eminente. — Cullen riferisce a due capi generali le cause di questa affezione; delle quali le une esistono secondo lui nel cervello, le altre nel cuore. Annovera fra le prime le vive affezioni dell' animo, le evacuazioni diverse, e simili; ma è facile il provare che la sincope, la quale succede alle passioni, non affetta che secondariamente il cervello, e che sempre il cuore, interrompendo il primo le sue azioni, determina colla sua morte momentanea la mancanza d' azione del cervello. E perchè non rimanga alcun dubbio intorno a un tal punto, addurrò le seguenti considerazioni.— 1.° Ho provato all' articolo delle passioni, che esse giammai dirigono sul cervello la loro influenza; che quest' organo è da esse messo in azione in un modo secondario; che tutto ciò, che risguarda le nostre affezioni morali, appartiene alla vita organica, e simili. — 2.° Le sincopi prodotte dalle vive emozioni sono nei loro fenomeni perfettamente eguali a quelle che nascono dai polipi, dall' idrope del pericardio, e simili, per cui siccome in queste ultime la primaria affezione trovasi nel cuore, così dovrà pure essere lo stesso per le altre. — 3.° Noi sentiamo l' ambascia che accompagna la sincope, nel momento in cui questa si manifesta, non già al cervello ma alle regioni dei precordii. Ed osserva ancora l' attore, che rappresenta sulla scena questa morte momentanea, egli porta, nel lasciarsi cadere, la sua mano al cuore, non già al capo per esprimere il turbamento che l' agita. — 4.° Le passioni vive che hanno prodotto la sincope sono seguite non già dalle malattie del cervello, ma da alterazioni del cuore: per cui niente avvi di più comune dei vizi organici di questo viscere prodotti dalle afflizioni e simili. E le diverse pazzie cagionate dalla stessa causa riconoscono il più soventi il loro centro principale in qualche viscere dell' epigastrio profondamente affetto, sicchè il cervello non cessa che per contra-colpo di esercitare regolarmente le sue funzioni.—5.° Proverò in seguito, che il sistema cerebrale non esercita alcuna diretta influenza su quello del-

la circolazione; che non avvi alcuna corrispondenza tra questi due sistemi; che le alterazioni del primo non portano punto analoghe affezioni nel secondo, intanto che quelle del secondo modificano in modo necessario la vita del primo. Togli in fatti ogni comunicazione nervosa che unisce il cuore col cervello e la circolazione persisterà come all' ordinario; ma dal momento in cui trovasi intercetta la comunicazione vascolare, la quale tiene il cervello sotto l' impero del cuore, cessano tosto tutti i fenomeni cerebrali. — 6.° Se l'influenza delle passioni non è portata al grado di sospendere in un colpo il movimento del cuore e di produrre in conseguenza la sincope, hanno luogo frequentemente le palpitazioni ed altri irregolari movimenti. Quindi è che la sede di queste alterazioni secondarie trovasi costantemente al cuore e non mai al cervello; poichè esso solo ci si mostra affetto laddove si possa tale affezione distinguere, non cessando allora tutti dall'agire, come succede nella sincope. — Conchiudiamo adunque da tutte queste considerazioni, che nella sincope la sede primitiva del male è sempre riposta nel cuore, che quest'organo non cessa già dall' agire per l' interrotta azione del cervello; ma che questo piuttosto muore perchè più non riceve dal primo il fluido che lo eccita abitualmente, e che l' espressione volgare di *mal di cuore* indica con esattezza la natura di questa malattia. — Sarà quindi la successiva affezione degli organi mai sempre eguale, sia che la sincope dipenda da un polipo, da un aneurisma, e simili, o ch' essa sia effetto d'una viva passione, sotto la quale moriranno essi sull'istante, siccome abbiam detto ch' essi periscono istantaneamente dietro una ferita del cuore, una legatura all' aorta, e simili. — Non diversamente avvengono le sincopi dalle evacuazioni di sangue, di pus, di acqua, e simili, nelle quali il cuore affetto simpaticamente cessa d' agire: dal che il cervello deve tosto interrompere la sua azione per mancanza d' eccitamento. — (La sincope avviene in tal caso perchè effettuasi un subitaneo cangiamento nella circolazione del cervello, nella pressione alla quale è desso sottoposto, nell' eccitamento che riceve dal sangue internamente, ed esternamente dal liquido cefalo-spinale; ma siffatto cambiamento differisce giusta la sede in cui formossi la effusione; se questa sia nella cavità peritoneale, la pressione in essa esercitata, angustia la circolazione in tutti gli organi addominali; l'aorta discendente trovasi compressa, ed il sangue ricalcato verso le parti superiori, si accumula nei seni e nei vasi del cervello. Laddove il fluido sia evacuato colla puntura, l'equilibrio si riordina nelle diverse parti del sistema vascolare, il sangue si precipita in tali vasi, il cui arrivo non gli è più interdetto; abbandona esso in parte quelli del cervello, e tale istantaneo mutamento nella circolazione dell' organo determina la sincope. Se all' opposto lo spandimento siasi formato sotto dell' aracnoide, o, per parlare più correttamente, se la quantità del liquido cefalo-rachidico che sempre vi esiste si trovi considerabilmente aumentata come nella spina bifida, allorquando si evacui il liquido colla puntura, i vasi del cervello trovansi ad un tratto liberati dalla pressione alla quale erano sottomessi, ed il sangue che dapprima era costretto refluire verso le parti inferiori, vi si precipita con impeto; il cambiamento, è, come scorgesi, in direzione inversa del precedente, ma il risultato è lo stesso. Tuttavia la sincope non proviene già soltanto dalla mancanza di pressione, ma sembra che il liquido cefalo-rachidico, colla sua chimica composizione, produca sulla superficie del cervello e su quella della midolla allungata un eccitamento necessario per l' adempimento delle funzioni cerebrali. *Nota di Magendie.*) — Le sincopi portate dagli odori, dalle antipatie, e simili, sembrano offrire ne' loro fenomeni lo stesso andamento, benchè il loro carattere sia più difficilmente riconoscibile. — Stabiliremo perciò una grande differenza tra la sincope, l' asfissia e l'apoplessia; nelle quali la morte generale comincia per la prima dal cuore, per la seconda dal polmone, per la terza dal cervello. — D'ordinario però la morte, la quale tien dietro alle diverse malattie, concatena questi diversi fenomeni fra loro e la morte dall' uno di questi tre organi si estende agli altri due, indi a tutte le altre parti; per cui o cessi prima la circolazione o la respirazione, o l'azione del cervello, devono necessariamente sospendersi anche le altre funzioni. In queste morti però rare volte avviene che il cuore cessi il primo d' agire, benchè possa ciò talvolta accadere, siccome osservansi nei lunghi dolori, nelle grandi suppurazioni, nelle perdite d' umori, nell'idropisia, in certe febbri, nella cangrena, e simili, nelle quali tutte si manifestano a diversi intervalli delle sincopi, di cui se una più veemente sopraggiunga, non può essere dall' ammalato sostenuta, ed egli deve ad essa soccombere. In tal caso, qualunque sia la parte dell' economia alterata, qualunque sia il viscere ammalato, i fenomeni della morte, cominciando dal cuore, si succedono e s' incatenano nel modo già esposto per quelle morti subitanee, le quali riconoscono il loro principio nelle lesioni di quest' organo. — In tutti gli altri casi il cuore finisce le sue funzioni dopo le altre parti, esso cioè è *l'ultimum moriens.* — Troveremo, generalmente parlando, essere cosa assai più comune, che nelle malattie sì acute, che croniche, il petto perda pel

primo la facoltà della sua azione, e che la morte cominci dal polmone piuttosto che dal cuore o dal cervello.— Per questo accade costantemente che allorquando la sincope metta fine alle diverse malattie, il cadavere offra i polmoni in uno stato di quasi perfetta vacuità, e non più ingorgati di sangue; e se alcun vizio non esisteva in essi prima della morte, trovansi talmente avvizziti, che più non occupano che una parte della cavità toracica, presentando ancora il colore loro naturale. —La ragione di questo fatto anatomico è assai semplice; la circolazione la quale è stata d'un colpo interrotta e non fu gradatamente indebolita, non ha avuto il tempo di empire i vasi del polmone, siccome succede allorchè la morte generale cominci da questo viscere ed anche dal cervello, come vedremo. Ho già fatto, in conferma di questo un gran numero di osservazioni sopra molti individui, nei quali ho trovato il polmone nello stato di vacuità accennata, e dei quali seppi essere terminata la vita con una sincope. — Possiamo in genere considerare questa vacuità del polmone come un fenomeno universale, ogni volta che la morte cominci dal cuore o dai grandi vasi, purchè essa sia stata subitanea. Ciò in fatti occorre dietro grandi emorragie da ferite, dietro rotture aneurismatiche, dietro violenti passioni, e simili. Questo stesso fenomeno si osserva nei cadaveri di persone decapitate, e negli animali che si uccidono nelle nostre macellerie; per ciò il polmone di vitello, che serve alle nostre mense, è sempre in questo stato d'avvizzimento e non mai infiltrato di sangue. — Si potrebbe quindi, facendo perir lentamente l'animale per la morte polmonare, rendere quest' organo zeppo di sangue, e fargli prendere un gusto affatto diverso del naturale, e che si avvicinerebbe a quello che comunemente ci presenta la milza. I cuochi perciò hanno tratto profitto dall' infiltrazione sanguigna, in cui si trova costantemente quest' ultimo viscere, onde prepararne differenti vivande, e in mancanza di questo potremmo procurarci un polmone egualmente infiltrato, rendendo a poco a poco asfitico l'animale.

ARTICOLO SESTO. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL POLMONE ESERCITA SU QUELLA DEL CUORE.

Abbiamo superiormente detto essere le funzioni del polmone di due specie, meccaniche, cioè, e chimiche; diremo ora, che l' attività di quest' organo può cominciare a cessare, o dalle une o dalle altre di queste funzioni. — Molte sono le cause, le quali portano la morte del polmone per la cessazione de' fenomeni meccanici. Tali sarebbero, per esempio, una ferita che metta questo viscere allo scoperto in ambo i lati per un tratto considerabile, dalla quale si determina un pronto avvizzimento; la sezione della midolla spinale a cui tien dietro la pronta paralisi degli intercostali e del diaframma; una forte compressione contemporaneamente esercitata e sul torace e sulle pareti addominali, dalla quale ne seguirebbe una eguale impossibilità per la dilatazione tanto secondo il diametro trasversale, quanto secondo il perpendicolare; la pronta injezione di una grande quantità di fluido nella cavità toracica, e simili. Le cause poi, le quali dirigono la loro prima influenza sui fenomeni chimici, sono l' asfissia per la mancanza d' aria, pei diversi gas, per lo strozzamento, per la sommersione, pel vuoto prodotto da qualsisia causa, e simili. — Esamineremo adunque come, sì nell' uno che nell' altro genere di morte del polmone, avvenga anche quella del cuore.

§ I. *Determinare come il cuore cessi di agire dietro l' interruzione dei fenomeni meccanici del polmone.* — L' interruzione dell' azione del cuore non può succedere a quella dei fenomeni meccanici del polmone che in due maniere: 1.° direttamente, perchè il sangue trova allora in quest'organo un reale ostacolo meccanico alla sua circolazione; 2.° indirettamente, perchè cessata l' azione meccanica, il polmone non riceve più l' alimento necessario pe' suoi fenomeni chimici, il cui fine è quello di determinare prima di ogni altro il fenomeno della contrazione del cuore. — Il primo modo d' interruzione nella circolazione polmonare fu da tutti i fisiologi ammesso; imperocchè hanno essi considerato incapaci i vasi ripiegati sopra sè medesimi di trasportare il sangue a cagione dei numerosi attriti, che questo fluido deve provare. E così con questa spiegazione dedotta dai fenomeni idraulici, hanno essi reso la ragione della morte che tien dietro ad una troppo prolungata espirazione. — Goodwyn ha provato che l'aria restando allora in grande quantità nelle vescichette acree, poteva bastantemente distenderle onde permettere meccanicamente il passaggio di questo fluido, e così la permanenza contro-natura dell'espirazione, non agisce come comunemente si crede. Questo è un passo fatto verso la verità; ma possiamo avvicinarvisi anche più, ed anche toccarla, assicurando che il sangue può in tal caso circolare ancora nel polmone con facilità non solo perchè tutta l' aria non viene dalla espirazione cacciata dai polmoni; ma ben anche perchè le piegature formate dai vasi dietro l' avvizzimento delle cellule non può essere un ostacolo reale al suo corso. Questo fatto va ad essere incontrastabilmente comprovato dalle seguenti osservazioni ed esperienze. — 1.° Ho altrove provato che lo stato di pienezza o di

vacuità dello stomaco, e in genere di tutti gli organi cavi, non produce alcun cambiamento apparente nella loro circolazione; e che, per conseguenza, il sangue attraversa colla medesima facilità tanto i vasi piegati sopra loro stessi, quanto quelli in ogni verso distesi. Che se ciò avviene negli altri visceri, perchè mai dovrà nei polmoni aver luogo un effetto contrario dietro la medesima disposizione delle parti? — 2.° Molti vasi s' incontrano nell' economia animale, i quali possono alternativamente e a volontà piegarsi sopra sè stessi, od estendersi in ogni verso; tali sono quelli del mesenterio, allorchè si mettano allo scoperto con una apertura praticata all' addome dell' animale. Se in questa esperienza, già instituita per provare l' influenza della direzione tortuosa delle arterie sul meccanismo delle loro pulsazioni, si apra una delle mesenteriche, e la si pieghi e la si distenda vicendevolmente, si vedrà zampillare il sangue colla medesima facilità e sgorgare in due tempi eguali la medesima quantità di fluido. Ho più volte ripetuto comparativamente questa doppia esperienza sulla medesima arteria, e sempre ho ottenuto un simile risultato. Questo resultato adunque non dovrà essere diverso nei polmoni, come viene dall' analogia indicato e provato dall' esperimento seguente. — 3.° Prendi un animale qualunque, per esempio, un cane; adatta alla sua trachea messa a nudo e tagliata trasversalmente il tubo d' una sciringa d' injezione, colla quale farai il vuoto, ritirando prontamente tutta l' aria contenuta nel polmone, ed apri contemporaneamente la carotide. Egli è evidente che in questo esperimento dovrebbe tosto sospendersi la circolazione, imperocchè passano d' un tratto i vasi polmonari dall' ordinario grado di estensione al maggiore ripiegamento possibile, con tutto questo però continua ancora per qualche tempo il sangue ad essere spinto con forza dall' arteria aperta e per conseguenza a circolare attraverso il polmone contratto sopra sè stesso. Cessa è vero in seguito la circolazione a poco a poco, ma ciò avviene per altre cause che indicheremo dappoi. — ( L' impedimento che prova il sangue nell' attraversare i vasi del polmone, non dipende già dalla maggiore loro tortuosità, ma sì bene perchè vengono essi compressi. Avrebbe poi Goodwyn potuto dispensarsi dall' andare in traccia di ragioni onde confermare che l' avvizzimento di codesto organo non apporta per nulla un ostacolo meccanico al corso del sangue; e se dato si fosse ad osservare con attenta cura i fenomeni della respirazione, rimasto sarebbe convinto come siffatto ristringimento, se non interrompe affatto nel polmone la circolazione del sangue, per lo meno notabilmente la modifica. Allorchè il polmone si contrae sopra sè stesso, non solo avvizzisconsi le cellule bronchiche, ma si comprimono pur anco i vasi polmonari e tendono ad espellere il sangue contenuto nella loro cavità. Rifluisce quindi codesto liquido da un lato verso il ventricolo destro per mezzo dell' arteria polmonare, e dall' altro accumulasi nelle vene polmonari innanzi di penetrare nella sinistra orecchietta. Scorgesi da tutto ciò come il getto dall' arteria carotide deve, nei primi istanti, aumentare anzichè decrescere; ma se la compressione sussiste, divenendo allora minore la capacità delle ramificazioni dell' arteria polmonare, nonchè quella delle vene dello stesso nome, scema pur anco la quantità di sangue attraversante il polmone, e quindi di necessità decresce il getto che dalla carotide zampilla. Per tutte le quali cose, la esperienza riferita da Bichat risulta affatto contraria alla opinione da lui stesso emessa. — Il movimento alternativo del torace modifica la circolazione non già solo predominando sul tragitto del sangue nel sistema dei vasi polmonari; conciossiachè, se si ponga allo scoperto la vena giugulare di un cane, ci avvediamo che il sangue non muovesi nella cavità sotto la sola influenza della destra orecchietta, ma pur anco in più solenne modo sotto quella dei moti della respirazione. — Ogni volta che il petto dilatasi per ispirare, vuotasi subito la vena, diviene schiacciata, ed accollansi talora esattamente le sue pareti l' una contro l' altra; si gonfia dessa al contrario ed empiesi di sangue qualora il petto ristringasi. Eguale fenomeno avviene pure nelle vene cave; e per renderlo visibile, basta introdurre per la vena giugulare sino alla vena cava, una sciringa di gomma elastica: scorgesi allora colare il sangue dall' estremità della detta sciringa solo durante il tempo della espirazione. Consimile effetto si osserva introducendo la sciringa nella vena crurale e dirigendola verso l' addomine. — Haller e Lorry, i quali occuparonsi di tale fenomeno all' occasione dei moti del cervello, ne accamparono una spiegazione che sulle prime sembra molto soddisfacente, quantunque poi pel fatto riesca incompiuta. Il petto, dilatandosi, aspira, dicono essi, il sangue delle vene cave, e, di luogo in luogo, quello delle vene che vi metton capo. Cosiffatto meccanismo di ispirazione è presso a poco simile a quello per mezzo del quale l' aria viene attratta nell' asperarteria. Se il petto poi ristringesi, il sangue allora ricalcasi nelle vene cave a causa della pressione sofferta da tutti gli organi pettorali, vasi, cuore, polmoni, per parte delle potenze espiratrici, e mano a mano quindi perviene alle vene che vi si terminano: da ciò l' alternativa di vuotezza e ripienezza osservate nelle vene giugulari. — Aprendo un' arteria, ed esaminato con attenzione il getto del sangue, scorgesi

come aumenti desso nella espirazione, il che risulta singolarmente assai marcato allorchè l'animale espiri con forza o faccia uno sforzo; ma siccome non è dato di emettere sempre gli sforzi o una forte ispirazione a proprio talento, puossi in certo modo simulare il fenomeno e produrre il ristringimento dei polmoni comprimendo colle mani i lati del torace; vedesi allora il getto del sangue ingrossare o scemare a tenore della esercitata pressione. Producendo la respirazione codesto effetto nel corso del sangue delle arterie, devesi naturalmente suspicare poter dessa esercitar il proprio dominio sul corso del sangue venoso, non solo per mezzo delle vene, come opinavano i summenzionati Haller e Lorry, ma ben anco per via delle arterie. Onde assicurarmene, feci la seguente esperienza. Allacciata la vena giugulare di un cane, i vasi tosto vuotaronsi inferiormente alla legatura, enfiandosi inoltre molto al disopra, come avviene di consueto. Punsi quindi leggermente con lancetta la tesa porzione, in modo che risultasse una piccolissima apertura. Ne ottenni un getto di sangue cui modificato non veniva visibilmente dai moti ordinarii della respirazione, ma n'era poi triplicato o quadruplicato in grossezza se l'animale produceva per avventura qualche energico sforzo. — Obbiettar si poteva che l'effetto della respirazione trasmesso non erasi alla vena aperta per via delle arterie, ma bensì per le vene rimaste libere, le quali trasportato avrebbero il sangue delle vene cave verso quella allacciata, mediante le anastomosi. Riesciva però agevole far isparire cotesta difficoltà; diffatti, la vena interna giugulare del cane non è, per mo' di dire, che un vestigio, e la circolazione della testa e del collo effettuasi quasi intieramente per le vene giugulari esterne, che sono grossissime. Allacciando ad un tempo siffatte due vene, era sicuro d'impedire, per la maggior parte, il riflusso di cui qui si favella; ma tutto altro che cotesta doppia allacciatura diminuisse il fenomeno in discorso, il getto diveniva al contrario più strettamente in rapporto col movimento della respirazione, imperocchè risultava ad evidenza modificato, pur anco colla consueta respirazione; ciò che, come vedemmo, non succedeva in caso di semplice allacciatura. A render la cosa più evidente, poteva, d'altronde agire sulla vena crurale; questa vena e tutti i suoi rami erano guerniti di valvole che oppongonsi, per così dire, ad ogni riflusso; dato che, durante la espirazione, comparisse il fenomeno dell'accrescimento del getto, ritener potrebbesi allora come indubitato che l'impulsione derivata sarebbe dal lato delle arterie: la qual cosa appunto ebbi ad osservare in vari esperimenti. Allacciata la vena crurale, e puntala inferiormente ad essa allacciatura, il getto risultante s'accrebbe visibilmente nelle grandi espirazioni, negli sforzi, e nelle compressioni meccaniche fatte colle mani sulle pareti del torace.— Da questa e dalla precedente esperienza, scorgesi, non doversi adottare senza modificazione la espressione di Haller e Lorry relativamente all'enfiamento delle vene. Codesto enfiamento succede non solo, come essi affermano, per causa del ricalcamento del sangue delle vene cave nei rami che vi si aprono mediatamente o immediatamente, ma ancora a motivo del giungervi nella vena una maggior quantità di sangue proveniente dalle arterie. *Nota di Magendie.*) — 4.° Il medesimo effetto pure otteniamo, allorchè si apra da ambo i lati il petto in un animale vivente; il polmone in tal caso fassi tosto avvizzito, perchè l'aria riscaldata e rarefatta che è contenuta in quest'organo, non può fare equilibrio coll'aria più fredda che lo preme al di fuori. — (Siccome nel cadavere l'aria interna ed esterna sono alla medesima temperatura; così il polmone non prova allorchè è pieno alcuna compressione quando si apre la cavità del petto. Esiste ordinariamente allora uno spazio tra le pareti di questo e l'organo che rinchiude; la causa di questo però non devesi ripetere da ciò che noi moriamo nella espirazione; poichè a misura che per essa si vuota il polmone, le coste e i muscoli intercostali si appoggiano su quest'organo, ma dipende da ciò piuttosto che l'aria polmonare col raffreddarsi occupa minor spazio, e che le cellule ristringendosi a poco a poco, secondo che ha luogo il raffreddamento, diminuiscono il volume totale dell'organo, per cui succede in tal caso un vuoto tra le due porzioni polmonare e pettorale della pleura. — Questo avvien pure in certi casi in cui il cervello, ristringendosi in sè, e diminuendo di volume dopo la morte, in tanto che la cavità del cranio resta ancora la stessa, ha luogo un vuoto tra queste due parti, le quali offrono allora una disposizione ben diversa da quella che presentano questi organi nello stato di vita. Che se i sacchi senza apertura rappresentati dal peritoneo, dalla tonica vaginale, e simili, non si assomigliano mai per questo rapporto a quelli formati dalla pleura e dall'aracnoide; se sempre le loro diverse superficie sono dopo la morte contigue, ciò dipende dalla impossibilità, in cui sono le pareti addominali e la cute dello scroto di resistere all'aria esterna; per cui sotto la sua pressione si abbassano e si applicano agli organi interni di mano in mano che la diminuzione di questi tende a formare il vuoto. — A questo vuoto esistente nella pleura dei cadaveri noi dobbiamo riferire il fenomeno seguente, il quale sempre osserviamo allorchè si apra l'addome, per anatomizzare il diaframma. Avviene in fatti, che,

finchè non si è ancora praticata alcuna apertura a questo muscolo, resta esso disteso e concavo, anche malgrado il peso dei visceri toracici, i quali hanno sopra di esso appoggio nella posizione verticale; perchè l'aria esterna premendone la concavità, lo spinge nel voto del petto, che giammai esiste durante la vita. Ma esso tosto s'abbassa allorchè con un colpo di coltello si dià adito all'aria nel petto, poichè in tal caso si stabilisce l'equilibrio. Che se di nuovo si estragga con un sifone tutta l'aria dai polmoni il diaframma acquista ancora la propria concavità. — Avvi adunque tal differenza tra l'apertura di un cadavere e quella d'un corpo vivente, che nel primo il polmone era già in sè stesso ristretto, nel secondo si contrae all'istante dell'apertura. Il ristringimento poi delle cellule che avviene allorchè l'aria si condensi ed occupi minor spazio, è un effetto della contrattilità di tessuto, o per mancanza di estensione, la quale, come già abbiamo detto, si mantiene in parte ancora negli organi dopo morte — Che se d'altronde il polmone si contraesse nel cadavere nel momento dell'apertura del petto, ciò sarebbe per causa della pressione esercitata dall'aria esterna: pressione, la quale espellerebbe per la trachea l'aria contenuta in quest'organo. E se, ad impedire la sortita di questo fluido, si chiuda ermeticamente il canale adattandovi un tubo a rubinetto chiuso, e si apra in seguito il petto, troverassi il polmone egualmente contratto, per cui dobbiam conchiudere essere l'aria di già sortita. Fa al contrario lo stesso esperimento sur un animale vivente, ed impedirai sempre l'avvizzimento di quest'organo, prevenendo la espulsione dell'aria. — Sotto questo rapporto Goodwyn è partito da un principio falso per misurare sul cadavere la quantità d'aria che rimane nel polmone dopo ciascuna espirazione. Imperocchè per poco che uno abbia aperto dei cadaveri, può essere convinto, che appena in due soggetti si riscontra nei polmoni la stessa disposizione; giacchè il modo infinitamente variato, con cui termina la vita, accumulando maggiore o minor quantità di sangue in quest'organo, ritenendo in esso più o meno di aria, e simili, rende il suo volume così variabile, che non è possibile stabilire, dietro questo, un dato generale. Da un'altra parte poi, non possiamo sperare di essere più esatti sull'animale vivente, poichè ognuno sa che la digestione, l'esercizio, il riposo, le passioni, la calma dell'animo, il sonno, la veglia, il temperamento, il sesso, e via dicendo, portano infinite varietà e alle forze del polmone ed alla rapidità del sangue che lo attraversa, ed alla quantità dell'aria che lo penetra. Quindi tutti i calcoli intorno alla quantità di questo fluido, che entra o che sorte dai polmoni dietro l'inspirazione o l'espirazione, a me sembrano contraddizioni fisiologiche perciò che essi paragonano la natura delle forze vitali a quella delle forze fisiche. Essi sono inutili alla scienza, siccome lo sono quelli, che avevano altre volte per oggetto la forza muscolare, la celerità del sangue, e simili. Sicchè gli autori di quelli non vanno fra loro più d'accordo di quello che lo erano altre volte intorno a questo punto tanto agitato. *Nota dell'autore.*) — Ma qui pure la circolazione non prova l'influenza di questo subitaneo cangiamento; essa si sostiene ancora allo stesso grado per qualche minuto, e non s'indebolisce in seguito che a gradi. Possiamo per maggior esattezza estrarre con un sifone il poco d'aria che rimane ancora nel polmone, nel qual caso si osserverà pure il medesimo fenomeno. — 5.° A lato di queste considerazioni, collochiamo come accessorie la permanenza, ed anche la facilità della circolazione polmonare nelle raccolte acquose, purulenti o sanguigne tanto della pleura, quanto dei polmoni, delle quali raccolte alcune ristringono prodigiosamente le vescichette aeree e piegano per conseguenza i vasi delle loro pareti in modo assai manifesto, ed avremo allora sufficienti dati onde poter evidentemente conchiudere che la disposizione flessuosa dei vasi non può giammai essere in questi di ostacolo al passaggio del sangue; e che, per conseguenza, l'interruzione dei fenomeni meccanici della respirazione non fa direttamente cessare l'azione del cuore, ma che questa si sospende indirettamente, perchè più non possono i fenomeni chimici esercitarsi per mancanza dell'alimento che li sostiene. — Per ciò se potremo determinare come sospesi questi ultimi fenomeni il cuore resta inattivo, avremo sciolta una doppia quistione. — Molti autori hanno ammesso come causa della morte che succede ad una inspirazione troppo prolungata la distensione meccanica dei vasi polmonari per l'aria rarefatta, per la qual distensione viene impedita la circolazione. Questa causa non è più reale di quella delle piegature prodotte dalla espirazione. Se in fatti gonfi il polmone con una quantità d'aria maggiore di quella d'una più forte inspirazione e mantieni quest'aria nelle vene aeree chiudendo il rubinetto adattato alla trachea, vedrai, aprendo la carotide che il sangue sgorga ancora per un tempo assai lungo e collo stesso impeto, con cui sorte allorquando la respirazione è perfettamente libera, e il suo corso si rallenta per gradi soltanto, mentre dovrebbe interrompersi d'un tratto, se questa causa subitanea fosse veramente quella che arresta il sangue ne' suoi vasi.

§. II. *Determinare come cessi d'agire il cuore dietro l'interruzione dei fenomeni chimici del polmone.* — Secondo Goodwyn,

l' unica causa della cessazione delle contrazioni del cuore che tien dietro all' interruzione dei fenomeni chimici di respirazione, consiste nella mancanza d'eccitamento pel ventricolo a sangue rosso, il quale più non trova uno stimolo sufficiente nel sangue nero, di modo che, a suo avviso, nell' asfissia non succede la morte, se non perchè questa cavità non può più trasmettere sangue ai diversi organi del corpo. — La morte così ha luogo quasi nella maniera, con cui avviene dopo una ferita del ventricolo sinistro, o piuttosto dopo una legatura dell'aorta applicata alla sua sortita dal pericardio. Il suo principio così e la sua causa trovansi esclusivamente nel cuore, per cui le altre parti non muoiono se non perchè manca loro il sangue; dello stesso modo quasi, con cui in una macchina, fermata la molla principale, cessano le altre parti tutte dall'agire non per sè stesse, ma perchè non vengono più messe in azione. — Io al contrario credo, che in caso d' interruzione dei fenomeni chimici del polmone vi sia una generale affezione di tutte le parti; che il sangue nero ovunque spinto, porti agli organi a cui perviene l' indebolimento e la morte; che non è già la mancanza del sangue, ma la mancanza di sangue rosso che determina negli organi l' interrompimento d' azione; e in una parola, che tutto trovasi allora penetrato dalla causa materiale della morte, cioè dal sangue nero; di modo che, come dirò in seguito, noi possiamo rendere asfitica una parte spingendo ad essa questa specie di fluido per una apertura praticata nell' arteria, intanto che tutte le altre ricevono il sangue rosso dal ventricolo. — Proverò nel seguente articolo gli effetti del contatto del sangue nero su tutte le altre parti, e mi limiterò nel presente alla esatta ricerca dei fenomeni di questo contatto sulle pareti del cuore. — Per due modi può il movimento del cuore venir meno e cessare affatto sotto l'influenza del sangue nero; cioè 1.° perchè, come ha detto Goodwyn, il ventricolo sinistro non è più da questo fluido eccitato nella sua superficie interna; 2.° perchè portato nel suo tessuto dalle arterie coronarie, impedisce l' azione delle sue fibre, sulle quali agisce come su tutte le parti dell' economia animale diminuendo la loro forza ed attività. Ma io son d' avviso, che il sangue nero possa, come il rosso, portare alla superficie interna del ventricolo aortico un eccitamento che lo obblighi alla contrazione; la quale asserzione sembra, possa essere dalle seguenti osservazioni confermata. — 1.° Se l' asfissia avesse questa influenza sulle funzioni del cuore, i suoi fenomeni dovrebbero sempre aver principio dalla cessazione dell' azione di quest' organo e l'annichilamento delle funzioni del cervello dovrebbe essere ad essa secondario, come avviene nella sincope, in cui, essendo il polso sul momento sospeso, viene tosto interrotta l' azione cerebrale. — Ad onta di questo però se rendiamo asfittico un animale od otturando la sua trachea, o ponendolo nel vuoto, o aprendone il petto, o immergendolo nel gas acido carbonico, e via dicendo, osserveremo costantemente interrompersi primieramente la vita animale, sospendersi le sensazioni, la percezione, il moto volontario, la voce; cosicchè l'animale è già morto esternamente, quando per la vita interna batte ancora il cuore e il polso si sostiene per qualche tempo. — Succede in tal caso adunque, non già quello che si osserva nella sincope, nella quale il cervello e il cuore sospendono le azioni loro nel medesimo tempo, ma ciò piuttosto che occorre nelle violenti commozioni, nelle quali il secondo dei detti visceri sopravvive al primo per qualche istante ancora. Sarà quindi una certa conseguenza del fin qui esposto che i differenti organi nell' asfissia non cessano già dall'agire perchè il cuore non manda più loro il sangue necessario, ma perchè esso non vi somministra più quel sangue che loro era abituale. — 2.° Se in un animale, in cui siasi chiusa la trachea, si apra un'arteria qualunque, si vedrà, come verrà in seguito esposto, il sangue che ne sgorga rendersi a poco a poco oscuro e finalmente fatto tanto nero quanto lo è il venoso; e malgrado questo fenomeno che succede in un modo assai evidente, il fluido continua ancora per qualche tempo a sortire con getti eguali a quelli del sangue rosso. E si incontrano dei cani, i quali in questo esperimento versano dall'arteria aperta tanta quantità di sangue nero che sarebbe sufficiente ad indur loro la morte per emorragia, se essa non fosse già portata dall' asfissia, in cui l' animale si trova. — 3.° Potrebbe qualcuno credere esistere ancora nelle cellule aeree una qualche quantità d' aria respirabile, sufficiente a comunicare al sangue nero che continuamente passa per esse, qualche principio d'eccitamento. Ma per convincersi che il sangue venoso passa nel ventricolo a sangue rosso tale quale era esattamente in quello a sangue nero, basta estrarre dai polmoni tutta l' aria atmosferica per mezzo di un sifone applicato all'aspera arteria, ed aprire dopo di questo un' arteria qualunque, la carotide per esempio. Allora, tosto che il sangue rosso contenuto nell' arteria si sarà evacuato, succederà ad esso il sangue nero quasi d' un tratto e senza passare come nel caso precedente per gradazioni diverse; in questo stesso caso però il getto resta egualmente forte e non si indebolisce che a poco a poco; che se il sangue nero non fosse un sufficiente eccitatore pel cuore, dovrebbe in questo caso succedere istantanea la interruzione dei suoi moti, poichè il sangue più

non prova in tale esperimento alcuna alterazione nel polmone e trovasi questo fluido nell' aorta quello stesso che era nelle vene cave. — 4.° Addurrò un' altra prova dello stesso genere che consiste nella seguente esperienza. Metti allo scoperto un sol lato del petto, segando con diligenza le coste anteriormente e posteriormente, e vedrai tosto il polmone di questo lato ristringersi in sè stesso, rimanendo l' altro ancora in attività. Apri in seguito una delle vene polmonari e riempito un sifone riscaldato alla temperatura del corpo di sangue nero preso da una vena dello stesso animale, od anche di un altro, spingi questo fluido nell' orecchietta e ventricolo a sangue rosso; egli è evidente che il suo contatto, secondo l' opinione comune intorno all'asfissia, non dovrebbe far cessare il movimento di queste cavità, le quali ricevono nello stesso tempo del sangue rosso dall' altro polmone, ma dovrebbe almeno diminuirlo in modo assai sensibile. Con tutto ciò io non ho giammai osservato questo fenomeno in quattro esperimenti fatti successivamente, di cui l' uno anzi mi ha offerto un acceleramento nei battiti all' istante in cui ho spinto lo stantuffo del sifone. — 5.° Se il sangue nero non è, come il rosso, uno stimolo capace ad eccitare i movimenti del cuore, ciò dipende dall' essere quello più carbonizzato ed idrogenato di questo, poichè essi vengono fra loro distinti principalmente per questa particolare differenza; oltre di che, se in un animale ucciso espressamente con una lesione del cervello o del cuore, si arrestino i movimenti del cuore, possiamo, finchè esso conservi la sua irritabilità, ristabilire l'esercizio di questi moti, soffiando per l' aorta, e per una delle vene polmonari del gas idrogeno, o del gas acido carbonico nel ventricolo, ed orecchietta a sangue rosso; quindi nè il carbonio, nè l'idrogeno manifestano sul cuore un' azione sedativa. — Anche le esperienze da me fatte e pubblicate l' anno scorso sugli enfisemi prodotti nei diversi animali con questi due gas, hanno egualmente stabilito la verità enunciata per tutti gli altri muscoli, i di cui movimenti non cessano punto sotto tali esperimenti e la cui irritabilità si conserva ancora dopo la morte, siccome all' ordinario. — Finalmente ho potuto pure ristabilire le contrazioni del cuore annichilate nelle diverse morti violente col mezzo del sangue nero injettato nel ventricolo, ed orecchietta a sangue rosso con un sifone adattato ad una delle vene polmonari. — Può adunque il cuore a sangue rosso spingere anche il sangue nero a tutte le parti; ed ecco come avviene nell'asfissia il coloramento delle diverse superficie, del quale darò più minuto ragguaglio in uno de' seguenti articoli. — Nelle stesse arterie, il semplice contatto del sangue nero non vale a produrre sull' interna loro superficie effetti più sedativi di quelli che produca sul cuore. In fatti se mentre il rubinetto adattato all' aspera arteria è chiuso, si faccia sgorgare del sangue da uno dei vasi più lontani dal cuore, come da un' arteria del piede, esso zampilla ancora per qualche tempo con quella stessa forza con cui scorreva, allorchè il rubinetto era aperto, ed il sangue per conseguenza era rosso. L' azione adunque esercitata dal sangue venoso sulle pareti delle arterie in tutto il suo tragitto dopo la sortita dal cuore, non diminuisce punto la loro energia, il di cui indebolimento devesi piuttosto, per gran parte almeno, ripetere da tutt' altra cagione. — Dalle esperienze quindi, di cui ho esposto i risultati e dalle diverse considerazioni che le accompagnano, possiamo conchiudere che il sangue nero arrivando in massa al ventricolo a sangue rosso e nel sistema arterioso, può col suo contatto determinarne l' azione, irritarle, come dicesi, nella loro superficie interna, ed esserne un sufficiente eccitante; che se le loro funzioni non fossero da qualche altra causa sospese, la circolazione continuerebbe, se non colla stessa forza, almeno in modo assai sensibile. — Da quali cagioni adunque viene interrotta la circolazione nel cuore a sangue rosso e nelle arterie, allorchè il polmone mandi loro del sangue nero? Imperocchè ove questo sangue sia in essi per qualche tempo trascorso, il suo getto s' indebolisce a poco a poco finchè cessa del tutto; e se allora si apra il rubinetto adattato alla trachea, si ristabilisce tosto con forza. Credo che il sangue nero operi sul cuore nello stesso modo, con cui agisce su tutte le altre parti, come vedremo che esso agisce sul cervello, sui muscoli volontari, sulle membrane, e via dicendo, in una parola su tutti gli organi, in cui si spande, cioè a dire, penetrando il loro tessuto e debilitando ciascuna fibra al segno che io tengo per certo che se fosse possibile spingere del sangue nero per le arterie coronarie, intanto che il rosso passa, come al solito, nell' orecchietta e nel ventricolo aortico, verrebbe la circolazione interrotta quasi colla stessa prontezza, colla quale si è veduta interrompersi nei casi precedenti, nei quali il sangue nero non penetra il tessuto del cuore per mezzo delle arterie coronarie che dopo d' avere attraversate tutte le due cavità a sangue rosso. Il sangue nero adunque agisce piuttosto per mezzo del suo contatto colle fibre carnee alla estremità del sistema arterioso, e non già pel suo contatto sulla superficie interna del cuore. Perciò la forza di questo viscere non diminuisce che a poco a poco e non cessa se non se allorquando ciascuna fibra ne è stata ben penetrata, mentre nel caso contrario la diminuzione e la cessazione dovrebbero, come

ho già fatto osservare, essere subitanee. — Resterebbe ora a vedersi come il sangue nero produca questi effetti alla estremità delle arterie sulle fibre dei differenti organi; e se esso diriga la sua influenza sulle fibre medesime o piuttosto sui nervi che ad esse si distribuiscono. Inclinerei molto ad ammettere quest' ultima opinione, ed a considerare la morte portata dall' asfissia quale effetto generalmente prodotto dal sangue nero sui nervi, i quali accompagnano in ogni parte le arterie, in cui circola allora questa specie di fluido. E ciò tanto più volontieri ammetto poichè, da ciò che diremo in seguito, l' indebolimento provato allora dal cuore, non è che un sintomo particolare di questa malattia, nella quale tutti gli altri organi diventano egualmente la sede di una simile debolezza. — Si potrebbe domandare ancora come il sangue nero agisca sui nervi o sulle fibre; si potrebbe chiedere se esso indebolisca direttamente l' azione loro per i principii di cui abbonda, oppure se tale interruzione d' azione provenga dall' assenza di quelli che entrano nella composizione del sangue rosso, e via dicendo. Nascerebbe così la questione di sapere se l'ossigeno sia il principio dell' irritabilità, se il carbonio e l' idrogeno agiscano in modo contrario, e va discorrendo. — Ma dobbiamo, allorchè siam giunti ai limiti della rigorosa osservazione, sospendere le nostre indagini e non cercare di penetrare là dove l' esperienza non può somministrarci ulteriori rischiaramenti. Quindi cred' io, potremo stabilire un' asserzione assai conforme a questi principii, i quali soli devono dirigere ogni spirito giudizioso, dicendo, senza determinare il come e soltanto in generale, che allorquando sono interrotti i fenomeni chimici del polmone, il cuore cessa d' agire, perchè il sangue nero che penetra le sue fibre carnee, non è più atto a intrattenerne la loro azione. — Da questa maniera di considerare i fenomeni dell' asfissia relativamente al cuore, egli è evidente che essi devono egualmente dirigere la loro influenza sull' uno e sull' altro ventricolo, poichè allora il sangue nero è distribuito in proporzione eguale nelle pareti muscolari di queste cavità per mezzo del sistema delle arterie coronarie. Si osserva, ciò non ostante, che il lato a sangue rosso cessa costantemente pel primo dall' agire e che quello a sangue nero continua ancora per qualche tempo le sue contrazioni, mentre esso è, come dicesi, *l' ultimum moriens*. — Supporrebbe mai questo fenomeno un indebolimento più reale, una morte più pronta nell' una che nell' altra delle due cavità del cuore? No senza dubbio, perchè, come Haller osserva, esso è comune a tutti i generi di morte degli animali a sangue caldo e non ha niente di particolare per l' asfissia. E se d' altronde il ventricolo a sangue rosso morisse pel primo, come lo suppone la teoria di Goodwyn dovrebbonsi nell' apertura degli animali morti per asfissia riscontrare le cose seguenti cioè: 1.° distensione di questo ventricolo e dell'orecchietta corrispondente pel sangue nero che esso non avrebbe potuto spingere nell' aorta: 2.° eguale pienezza delle vene polmonari, non che del polmone: 3.° ingorgamento consecutivo dell' arteria polmonare e delle cavità a sangue nero. In una parola la congestione del sangue dovrebbe cominciare da quello dei suoi serbatoi che cessa pel primo dall' agire, per propagarsi successivamente a tutti gli altri. Chiunque però abbia aperto dei cadaveri di animali asfitici, avrà potuto al contrario convincersi, 1.° che le cavità a sangue rosso e le vene polmonari non contengono allora che una piccolissima quantità di sangue nero, in proporzione di quella che distende le cavità opposte; 2.° che il termine in cui il sangue nero ha perduto il suo moto, è riposto principalmente nel polmone e che dobbiamo partire da questo organo per seguire la sua stasi in tutto il sistema venoso; 3.° che le arterie ne contengono una quantità proporzionata a quella del ventricolo loro corrispondente e che per conseguenza la morte è già cominciata nel ventricolo più prontamente che altrove. — Perchè dunque questa parte del cuore cessa di battere prima dell' altra? L' Haller lo aveva già detto; è perchè quest' ultima, contenendo una maggior quantità di sangue che affluisce dalle vene e rifluisce dai polmoni, viene più lungamente eccitata; conosciamo in fatti abbastanza la famosa esperienza, nella quale votando le cavità a sangue nero e legando l' aorta per ritenere questo fluido nelle cavità a sangue rosso, si è potuto prolungare i battiti di queste oltre quelli delle prime. E in questa stessa esperienza egli è manifesto, che nell' orecchietta e ventricolo aortico non si accumula che sangue nero, poichè bisogna, onde istituirla, aprire primitivamente il petto, nella qual circostanza, i polmoni scoperti non potendo essere penetrati dall' aria, non varrebbero a colorare il sangue che passa attraverso il loro tessuto. — Ed avremo di questo una prova anche più diretta, chiudendo con un rubinetto la trachea appena prima dell' esperienza, la quale riuscirà egualmente bene, e il sangue ciò non ostante arriverà necessariamente nero nelle cavità a sangue rosso. Così pure potremo assicurarci del colore del sangue aprendo queste cavità, tanto dopo quest' ultima, quanto dopo la precedente esperienza; ed io stesso ho potuto più volte stabilire un fatto così ragguardevole. — Conchiudiamo adunque, che il sangue nero eccita, quasi egualmente del rosso, la superficie interna delle cavità destinate ordinariamente a conte-

nere quest' ultimo; e che se esse sospendono la loro azione prima di quelle del lato opposto, ciò non dipende dal suo contatto, ma piuttosto da ciò ch'esse non ne ricevono una quantità sufficiente, od anche da ciò che esse ne sono talvolta interamente prive in tanto che le cavità a sangue nero trovansi ancora piene di questo fluido. — Non pretendo, malgrado il fin qui detto, di negare affatto che il sangue nero ecciti in minor grado la superficie interna del ventricolo a sangue rosso; essendo possibile che esso sangue sia alquanto meno capace dell'altro di mantenere questo eccitamento, soprattutto se è vero, che esso agisca sui nervi, i quali, come sappiamo, si spandono, ed alla superficie interna e nel tessuto del cuore. Ma io credo che le precedenti considerazioni riducano questa differenza d' eccitamento ad un minimo grado. Ciò non ostante addurrò qui un esperimento in cui tale differenza sembrerà assai manifesta. Se si adatti all' aspera arteria un rubinetto chiuso, il sangue si annera e così nero fluisce durante qualche tempo coll' ordinaria sua forza, la quale però a poco a poco s' indebolisce. Dando allora accesso all' aria, il sangue ritorna quasi in un tratto rosso e nello stesso tempo il suo getto aumenta sensibilmente. — Questo subitaneo aumento sembra da principio non dipendere che dal semplice contatto di questo fluido sulla superficie interna del ventricolo aortico; poichè non ebbe ancora tempo di penetrarne il tessuto. Ma appena si esamini il fatto, con qualche attenzione, si osserva tosto che tale impeto d' impulso dipende principalmente da ciò che l' aria entrando in un istante nel petto determina l'animale a violenti moti d'inspirazione e di respirazione i quali riescono assai apparenti nel momento, in cui si apre il rubinetto. Il cuore perciò eccitato esternamente e forse compresso alquanto da questi moti, spinge, il sangue con una forza straniera alle sue contrazioni abituali. — E questo è sì vero che allorquando l'inspirazione e l'espirazione riassumono la loro solita forza, diminuisce manifestamente il getto, benchè ancora di sangue rosso, il quale non è più spinto oltre il termine che offriva il sangue nero nei primi tempi del suo scorrere e prima che il tessuto del cuore fosse da questo fluido penetrato. — L' influenza d' altronde che le grandi espirazioni manifestano sulla forza di proiezione del sangue esercitata dal cuore, riesce assai chiara anche allorquando si lasci illesa la trachea. Se in fatti si apra la carotide e si renda precipitosa la respirazione tormentando l'animale (perchè ho costantemente osservato che ogni subitaneo dolore apporta in un tratto questo cangiamento nell'azione del diaframma e dei muscoli intercostali); se si renda, dico, precipitosa la respirazione, vedremo manifestamente aumentare il getto del sangue, ciò che possiamo ancora produrre artificialmente comprimendo con forza e repentinamente le pareti del petto. Questi esperimenti poi riescono principalmente sugli animali già indeboliti dalla perdita di una certa quantità di sangue: mentre sono assai meno apparenti prima di questa circostanza. — Devo però confessare d' ignorare la cagione per la quale, nello stato ordinario, le grandi espirazioni fatte volontariamente non rendono più forte il polso: mentre negli esperimenti citati esse aumentano assai sensibilmente il getto del sangue. — Dal fin qui detto ne segue che l'esperimento, nel quale il sangue si arrossa e zampilla in un momento assai lontano, allorchè si apra il rubinetto, non porta una tanto sicura conclusione quanto mi apparve da prima, poichè questo risultato mi ha tenuto sospeso per molti giorni, non essendo esso collegato colla maggior parte degli altri ottenuti. — Riconosciamo adunque per una volta ancora, che se l' irritazione prodotta dal sangue rosso alla superficie interna del cuore, è alquanto più considerabile di quella determinata dal sangue nero, la differenza è assai poco sensibile e quasi nulla, e che l' interruzione dei fenomeni chimici opera principalmente nel modo da me indicato. — Negli animali a sangue rosso e freddo, e nei rettili specialmente, l' azione del polmone non trovasi in un rapporto così immediato con quella del cuore, come negli animali a sangue rosso e caldo. — Ho perciò legato in due rane i polmoni alla loro radice, dopo di averli scoperti con due incisioni fatte lateralmente al petto; ed ho osservato la circolazione continuarsi come all' ordinario per un tempo assai lungo. Aprendo il petto, ho anche osservato in questo esperimento i movimenti del cuore talvolta precipitati; il che realmente dipendeva senza dubbio alcuno dal contatto dell' aria. — Terminerò quest' articolo coll'esame di una quistione importante, la quale risguarda il sapere come allorchè sono interrotti i fenomeni chimici del polmone, l' arteria polmonare, il ventricolo, e l' orecchietta a sangue nero, in una parola tutto il sistema venoso si trovi pieno, zeppo di sangue, mentre assai meno se ne riscontra nel sistema vascolare a sangue rosso, quantunque esso ne presenti assai più in questa, che in qualunque altra specie di morte. Sembra in fatti, che il polmone sia il punto in cui abbia fine la circolazione, la quale viene in seguito arrestata nelle altre parti. — Questo fenomeno il quale avrà dovuto sorprendere tutti quelli che hanno aperto dei cadaveri di animali asfitici, fu dall' Haller, e da altri spiegato colle ripiegature formate dai vasi polmonari; ma io ho già fatto conoscere in qual conto si debba avere tale opinione. — Prima di addurre una

causa più reale di esso osserveremo, che il polmone, in cui si arresta il sangue, perciò che offre a questo fluido il primo ostacolo, si presenta in uno stato che varia singolarmente, secondo il modo diverso con cui termina la vita. Allorchè la morte è stata pronta ed istantanea, il polmone è libero dal sangue e l'orecchietta, il ventricolo a sangue nero, l'arteria polmonare, le vene cave, e simili, non sono da esso distese. — Questo fatto fu da me osservato, 1.° sul cadavere di due persone che si erano da sè stesse appiccate, e che furono trasportate nel mio anfiteatro: 2.° su tre soggetti caduti nel fuoco, che vi furono sul punto soffocati e perciò resi asfitici: 3.° sopra alcuni cani, che io sommergeva prontamente o a cui intercettava l'aria per la respirazione, chiudendo in un tratto un rubinetto adattato alla loro trachea: 4.° sopra dei porcellini di India, che io faceva perire nel vuoto o in diversi gas e specialmente nel gas acido carbonico, oppure in cui legava l'aorta alla sua sortita dal cuore, o in cui finalmente apriva solamente il petto onde interrompere i fenomeni meccanici della respirazione; poichè in quest' ultimo caso, come già ho osservato, cessando i fenomeni chimici, più non agisce il cuore, e simili. In tutti questi casi il polmone quasi nulla conteneva di sangue. — Al contrario se facciamo terminare in un animale i fenomeni chimici della respirazione in modo lento e graduato sommergendolo nell'acqua e ritirandolo alternativamente, o immergendolo in un gas, lasciando a vari tempi penetrare qualche poco d'aria atmosferica per prolungarne la vita o chiudendo incompiutamente un rubinetto adattato alla sua trachea; facendo in una parola durare quanto più è possibile questo stato di tormento e d'angoscia intermedio nella interruzione delle funzioni del polmone tra la vita e la morte; osserveremo sempre quest' organo estremamente zeppo di sangue, e con un volume duplo ed anche triplo di quello che presenta nel caso precedente. Tra l'estrema pienezza però e la quasi compiuta vacuità dei vasi polmonari, trovansi molte gradazioni infinite; e noi possiamo, secondo il modo con cui si fa perire l'animale, determinare un tale o tal altro grado, come ho più volte potuto osservare. In questo modo e non altrimenti si deve spiegare lo stato d'ingorgo polmonare, che si osserva in tutti quei soggetti, la cui vita è terminata per una lunga agonia, o per una lenta affezione; e la maggior parte dei cadaveri portati nei nostri anfiteatri presentano appunto una tale disposizione. — Ma qualunque sia lo stato del polmone negli asfitici, sia esso ingorgato o vuoto di sangue, sia stata la morte portata lentamente o d'un colpo, sempre il sistema vascolare a sangue nero trovasi pieno di questo fluido, particolarmente in vicinanza del cuore; sempre quindi osservasi, sotto questo rapporto, una differenza somma tra esso ed il sistema vascolare a sangue rosso, e per conseguenza è sempre nel polmone che la circolazione prova il suo massimo ostacolo. — Ma abbiamo già osservato, che tale ostacolo non dipende già dalle ripiegature di quest'organo: da quali cause adunque si dovrà esso ripetere? Queste sono relative, 1.° al sangue, 2.° al polmone, 3.° al cuore. — La causa precipua relativa al sangue deve riporsi nella grande quantità di questo fluido che passa in quel punto dalle arterie nelle vene. Vedremo in fatti ben presto che il sangue nero circolando nelle arterie, più non vale a prestare i diversi materiali necessari alle secrezioni, alle esalazioni ed alla nutrizione, oppure apportando esso questi materiali, non è più capace di eccitarne gli organi che in conseguenza lascia affatto inattivi.— (Vedi l'articolo intorno l'influenza del polmone su tutte le parti. Io sono qui obbligato dedurre delle conseguenze da principii che saranno in avvenire soltanto provati; poichè la concatenazione delle questioni risguardanti la circolazione è tale, che riesce affatto impossibile che la soluzione dell'una conduca, come conseguenza necessaria, quella di tutte le altre. Formasi di esse un cerchio, in cui bisogna sempre supporre qualche cosa da spiegarsi in seguito. *Nota dell' Autore.*) — Da questo ne segue che tutta la quantità di questo fluido sottratta ordinariamente al sistema arterioso da queste diverse funzioni, rifluisce nel sistema venoso colla porzione che deve passarvi naturalmente, e che è il residuo di quello che è stato per esse impiegato: quindi passa una quantità di sangue molto maggiore di quella che passerebbe nello stato abituale, e per conseguenza questo fluido trova una maggiore difficoltà nell'attraversare il polmone.—Tutti i pratici quindi, che hanno aperto dei cadaveri d'animali asfitici, furono sorpresi dall'abbondanza di sangue trovata in quel viscere, la quale fu osservata da Portal, e da me sempre comprovata colle mie esperienze. — Le cause relative al polmone che arrestano negli asfitici il sangue che attraversa quest' organo, sono primieramente la mancanza in esso d'eccitamento dipendente dal sangue rosso: le arterie bronchiali in fatti, che vi trasmettono ordinariamente questa specie di fluido, non vi portano allora che sangue nero; per cui quest' organo acquista un colore bruno-scuro, allorchè s'impedisca in qualunque modo all'animale di respirare. Appare così assai bene questo colore, e si distinguono ancora le sue successive gradazioni, allorchè si apra il petto dell'animale, nel qual caso non penetrando più l'aria nelle cellule aeree compresse e ri-

strette, non può più essere arrossato il sangue, che in esse circola ancora. — Anche la nerezza del sangue delle vene polmonari, e molto più se si ha riguardo alla sua maggiore quantità, influisce su tale coloramento del polmone, il quale deve essere distinto dalle macchie cerulee naturali al polmone di certi animali.—Il sangue nero circolante nei vasi bronchiali produce sui polmoni questi stessi effetti, che abbiamo veduto prodotti nel cuore e nati dal suo contatto, allorchè penetra quest' organo per le arterie coronarie; esso cioè indebolisce le sue diverse parti, impedisce la loro azione, e quindi la circolazione capillare, esercitata sotto l' influenza delle loro forze toniche. — La seconda causa, la quale rende difficile la circolazione del sangue sotto l' interruzione dei fenomeni chimici del polmone, trovasi nel difetto del suo eccitamento per la mancanza dell' aria vitale. — In fatti il primo effetto di quest' aria, che perviene sulla superficie mucosa delle cellule aeree è quello di eccitarle, di stimolarle, e di mantenere per conseguenza il polmone in una specie di continuo erettismo, (Non veggo il motivo che indusse Bichat ad ammettere siffatto erettismo del polmone di cui non si indovina la utilità. È troppa licenza supporre negli organi l' esistenza di proprietà recondite, ogni volta che se ne abbisogni per ispiegare le loro funzioni. *Nota di Magendie.*) nello stesso modo che gli alimenti giunti nello stomaco eccitano le sue forze; nello stesso modo che tutti i serbatoi vengono eccitati dalla presenza dei fluidi loro abituali. — Ed è per questo eccitamento delle membrane mucose, prodotto dal contatto loro colle sostanze straniere che si ottengono in esse le forze toniche, ma queste decadono allorchè vien tolto un tale contatto per cui rendesi meno attiva la circolazione capillare. — Osserveremo però che i differenti fluidi aeriformi, i quali nelle diverse asfissie tengono luogo dell' aria atmosferica, sembrano agire con diversi gradi sulle forze toniche o sulla contrattilità organica insensibile. Gli uni infatti le abbattono quasi instantaneamente ed arrestano d' un tratto la circolazione, mentre altri permettono che questa funzione duri ancora per un tempo più o meno lungo. E possiamo conoscere questa notabile diversità di azione paragonando l'asfissia prodotta dal gas nitroso, dall' idrogeno solfurato, e simili, a quella portata dall' idrogeno puro, dal gas acido carbonico, e simili. Egli è vero che una tale differenza, non altrimenti che i vari effetti prodotti da queste diverse asfissie, dipendono, come vedremo, da altre cause, ma quella or ora addotta vi manifesta una evidente influenza. — Per ultimo la causa relativa al cuore, per la quale ristagna negli asfitici il sangue entro il sistema vascolare venoso, dipende dall' indebolimento del ventricolo e dell'orecchietta di questo sistema, poichè, penetrati essi per tutte le loro fibre dal sangue nero, non sono più capaci di spingere con energia questo fluido verso il polmone, e di superare per conseguenza la resistenza che in esso incontra; si lasciano quindi distendere da esso, e non possono più resistere all' arrivo di quello che vi versano le vene cave. Queste dunque gonfiansi come tutto il sistema venoso, perchè le loro pareti non più eccitate dal sangue rosso, e penetrate tutte dal nero perdono a poco a poco l' attività necessaria alla loro funzione. Egli è quindi facile dietro ciò che abbiam detto di concepire, come tutto il sistema vascolare a sangue nero debba nell' asfissia trovarsi pieno di questo fluido: mentre dalle seguenti considerazioni potremo del pari conoscere, come il sistema a sangue rosso ne contenga una minor quantità. — 1.° Siccome l'ostacolo comincia al polmone, così questo sistema dovrà evidentemente ricevere una quantità di sangue minore del solito, per cui nasce come già abbiam osservato la più pronta cessazione delle contrazioni del ventricolo sinistro. — 2.° La forza naturale delle arterie, benchè indebolita dal sangue nero che perviene alle fibre delle loro pareti, è ciò non ostante assai maggiore di quella del sistema venoso, sottoposta purè alla stessa causa di debolezza. Tali vasi quindi, non che il ventricolo aortico varranno a superare la resistenza dei capillari di tutto il corpo, assai più di quello, che le vene ed il ventricolo venoso possano vincere quella presentata dai capillari dei polmoni. — 3.° Nella generale circolazione capillare troviamo un unica causa della diminuzione della sua attività, cioè il contatto del sangue nero su tutti gli organi, mentre nel polmone a questa causa si combina pure la mancanza dell' eccitamento abituale determinato in esso dall' aria atmosferica. Nel polmone adunque trovasi per una parte maggior resistenza offerta al sangue portatovi dalle vene, per altra parte minor forza onde superare una tal resistenza; mentre al contrario in tutte le parti al fine delle arterie, ed al passaggio del loro sangue nelle vene, si trovano ostacoli più deboli da un lato ed una maggiore forza dall'altro, onde vincere tali ostacoli. — 4.° Se nel sistema capillare generale che è il termine del sistema arterioso, la circolazione si ritarda prima in un organo particolare, può essa ancora effettuarsi per poco almeno negli altri, nel qual caso il sangue rifluisce nelle vene. Ma siccome al contrario tutto il sistema capillare, a cui termina quello delle vene, trovasi concentrato nel polmone, così se questo viscere perde le sue forze, e la sua sensibilità e contrattilità organica insensibile, dovrà allora necessaria-

mente aver fine tutta la circolazione venosa. — Le precedenti considerazioni valgono, credo io a sufficienza, onde spiegare l' ineguale pienezza dei due sistemi vascolari, osservata nei cadaveri di animali morti asfitici non solo, ma più o meno rimarchevole anche in quelli di animali morti per qualunque siasi malattia. — E quantunque nell' asfissia il sistema capillare universale presenti alle arterie una resistenza minore di quella che il sistema capillare polmonare offra allora alle vene, tale resistenza però nata principalmente dall'arrivo del sangue nero a tutti gli organi, in cui esso più non vale a sostenere le forze, risulta assai manifesta, e vi produce due ragguardevolissimi fenomeni. — Il primo di questi è la stasi nelle arterie d' una quantità di sangue nero assai più considerabile dell' ordinario, benchè minore di quella che riscontrasi nelle vene. Perciò difficilmente si ottengono negli asfitici le injezioni, le quali riescono in genere tanto meglio, quanto più le arterie sono vuote; il sangue che in esse allora si trova, rare volte è coagulato, essendo venoso e meno coagulabile, quanto più porta i caratteri di venosità, come vien provato 1.° dagli esperimenti dei chimici moderni, 2.° dal paragone di quello rinchiuso nelle varici, con quello chiuso negli aneurismi, 3.° dall' esame di quello che ordinariamente ristagna dopo morte nelle vene in vicinanza del cuore, e simili. — Il secondo fenomeno, il quale nasce nell' asfissia dalla resistenza che il sistema capillare universale indebolito oppone alle arterie, consiste nel colore livido presentato dalla maggior parte delle superficie del corpo, non che negli ingorghi delle diverse parti della faccia, della lingua, delle labbra, e simili. Questi due fenomeni indicano un ristagno di sangue nero alle estremità arteriose, le quali non ponno essere da questo fluido superate, attraversate; non altrimenti ch'essi attestano il medesimo effetto nei vasi polmonari, nei quali l' ingorgo è assai più manifesto essendo ivi, come già si disse, il sistema capillare concentrato in uno spazio assai minore, intanto che alle estremità arteriose trovasi questo sistema estesamente diffuso. — Tutti gli autori attribuiscono il color livido delle asfissie al riflusso di sangue delle vene verso le estremità, ma questa causa non è del tutto reale. Tale riflusso in fatti assai sensibile nei tronchi, va sempre diminuendo verso i rami, nei quali è dalle valvule reso nullo ed anche quasi impossibile. — Ecco d' altronde una esperienza la quale prova manifestamente, che tale coloramento deve essere attribuito all' impulso del sangue nero trasmesso dal ventricolo aortico in tutte le arterie. — 1.° Adatta un tubo a rubinetto all' aspera arteria denudata, e tagliata trasversalmente nella sua parte superiore; 2.° apri il basso ventre in modo da poter distinguere le intestina, l' omento, e simili; 3.° chiuda in seguito il rubinetto. Dopo due o tre minuti, il colore rosso che ravviva il fondo bianco del peritoneo, nato dai vasi serpeggianti sotto questa membrana, si cambierà in un bruno-scuro, che farai a volontà scomparire e ricomparire, aprendo e richiudendo il rubinetto. Non possiamo in tal caso, come se l' esperienza fosse fatta su altre parti, supporre un riflusso che si propaghi dal ventricolo destro verso le estremità venose, poichè le vene mesenteriche formano cogli altri rami della vena porta un sistema a parte indipendente dal grande sistema a sangue nero, e il quale non ha alcuna diretta comunicazione colle cavità del cuore corrispondenti a quest' ultimo sistema. — Riprenderò altre volte questo argomento intorno al coloramento delle parti prodotto dal sangue nero; quest' esperienza basta per ora, onde provare che esso è un effetto manifesto dell' impulso arterioso esercitato sopra questo fluido straniero alle arterie nello stato ordinario. Dietro il fin qui detto è facile spiegare come il polmone, più o meno ingorgato di sangue, debba essere più o meno oscuro, come le macchie livide sparse sulle varie parti del corpo siano più o meno sensibili, secondo che l' asfissia è stata più o meno prolungata. Imperciocchè egli è evidente, che se prima della morte il sangue nero ha compito dieci o dodici volte il giro dei due sistemi, ingorgherà le estremità loro assai più che se esso gli avesse percorso due o tre volte soltanto, poichè per ciascuna volta ne rimane in esse una quantità più o meno grande per la mancanza d' azione dei vasi capillari. — Ponendo fine a questo articolo osserverò che la milza è il solo organo dell' economia suscettibile come il polmone di differente volume, per cui due volte appena può essa trovarsi nel medesimo stato, essendo ora assai piena di sangue, ora quasi vuota; per cui si mostra nei diversi individui sotto forme assai variate.—Quindi è che molti hanno falsamente creduto esistere una relazione tra l' ineguaglianza nel volume della milza e lo stato di pienezza o di vacuità dello stomaco; le esperienze infatti, come dissi altrove, ci convincono del contrario, e tale ineguaglianza straniera alla vita, sembra sopravvenire soltanto al momento della morte.—Io sono d' avviso, che essa dipenda specialmente dallo stato del fegato, i cui vasi capillari formano il termine di tutti i tronchi della vena porta, siccome i capillari del polmone formano quello del gran sistema venoso, in modo, che allorquando i capillari epatici sono da una causa qualunque indeboliti, dovrà necessariamente la milza ingorgarsi e riempirsi del sangue che non può attraversare il fegato. In

questo caso succede, se posso così esprimermi, una asfissia isolata nell' apparato vascolare addominale. — Il fegato quindi troverassi allora nello stesso rapporto colla milza in cui trovasi il polmone colle altre cavità a sangue nero nell' asfissia ordinaria : cioè a dire riscontrerassi nel primo organo la resistenza, mentre avrà luogo il ristagno nel secondo. Questo però potrà essere rischiarato col mezzo di esperienze eseguite sopra animali fatti morire in diversi modi. Io mi propongo ora soltanto di fissare con questo l' analogia che passa tra l' arresto del sangue nei diversi rami della vena porta e quello osservato nel generale sistema venoso dietro diversi generi di morte. Non ho ancora osservato delle particolarità per la milza e pel suo sistema venoso, nell' asfissia ordinaria. — Credo del resto inutile il dire, che si deve distinguere l' ingorgo di questo viscere nato dal sangue che lo infiltra nel momento della morte, da quello assai più raro determinato in quest' organo da malattie diverse ; avvertendo, che la sola attenta osservazione può bastare, onde non essere sopra ciò ingannati.

ARTICOLO VII. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL POLMONE ESERCITA SU QUELLA DEL CERVELLO.

Abbiamo già osservato, che nell' asfissia il polmone influisce sulla cessazione dei battiti del cuore, per il sangue nero che esso manda alle sue fibre carnee, e fors' anche per l'azione che il contatto di questo sangue esercita sui nervi di tal muscolo. Questo fatto sembra annunciarne un altro consimile nel cervello : e l' osservazione varrà a porlo fuori d' ogni dubbio. — Qualunque sia il modo con cui si interrompe l' azione polmonare, ossia che cessino prima i fenomeni meccanici, oppure i chimici, sarà sempre l' alterazione di questi causa delle perturbazioni nelle funzioni cerebrali. Tutto ciò quindi che ho esposto relativamente al cuore è esattamente applicabile al cervello ; per cui non ne farò più alcuna replica. — Trattasi adunque piuttosto di mostrare coll' esperienza e coll' osservazione patologica, che nella interruzione delle funzioni chimiche del polmone, l' azione del cervello, non che quella del sistema nervoso viene interrotta dal sangue nero. — Esaminiamo perciò le esperienze relative a questo soggetto. — Io ho da principio cominciato col trasfondere al cervello di un animale il sangue arterioso di un altro, onde tale tentativo prestar potesse un termine di confronto pei seguenti. Aperta adunque una carotide in un cane, si adatta all' arteria verso il cuore un tubo, e si lega la parte corrispondente al cervello ; si apre in seguito la stessa arteria in un altro cane, e fatta una allacciatura superiormente all'apertura, si assicura nell' arteria tagliata l' altra estremità del tubo. Un aiutante allora, che comprimeva colle dita la carotide del primo cane, lascia libero il corso del sangue, il quale è spinto con forza dal cuore di quest' animale verso il cervello dell' altro : tosto dopo i battiti dell' arteria, che erano in questo cessati superiormente al tubo, sono rinnovati ed indicano così il passaggio del fluido. Questa operazione dà poca pena all' animale che riceve il sangue, specialmente se siasi avuta l' avvertenza di aprire una delle sue vene, onde evitare una maggiore pienezza dei vasi ; e l' animale vive in seguito assai bene. — Da questo esperimento soventi volte ripetuto possiamo conchiudere, che il contatto di un sangue rosso straniero non è in nessun modo capace di alterare le funzioni cerebrali. — Ho dopo questo adattato alla carotide aperta in un cane, ora una delle vene d' un altro cane col mezzo d' un tubo retto, ora la giugulare del medesimo con un tubo ricurvo, in modo sempre che il sangue nero arrivasse pel sistema a sangue rosso al cervello. L' animale che credevamo ricevere il fluido non ha provato alcuna perturbazione in molte ripetute esperienze, del che io fui tanto più maravigliato, quanto che il loro risultato non s' accordava con quello dei tentativi fatti sopra altri organi. Ma ne ho finalmente conosciuta la cagione, in ciò che il sangue nero non arrivava al cervello. Ed ecco come debbasi questo intendere : il movimento stabilitosi nella parte superiore dell' arteria aperta è tale che spinge il sangue rosso in verso opposto a quello, dietro cui scorre ordinariamente ; tale movimento poi è eguale ed anche superiore all' impulso venoso, per cui questo viene facilmente superato e il di cui effetto reso nullo, del che possiamo assicurarsi aprendo la parte dell' arteria superiore al tubo che dovrebbe portare in essa il sangue nero. Questo movimento sembra dipendere, e dalle forze contrattili organiche dell'arteria e dall'impulso del cuore che fa rifluire il sangue per le anastomosi in verso contrario a quello che gli è naturale. — Nasce perciò la necessità di ricorrere ad un mezzo più attivo, onde spingere questa specie di sangue al cervello, mezzo, che potevasi assai facilmente rinvenire. Ho perciò aperto su un animale la carotide e la giugulare ; e dopo d' aver ricevuto in un sifone, riscaldato prima alla temperatura del corpo, il fluido versatovi dalla vena, fu questo injettato al cervello per l' arteria già legata verso il cuore onde evitare l' emorragia. Tosto dopo l' animale si è agitato ; la sua respirazione si è resa precipitosa, ed esso apparve in uno stato di soffocazione analogo a quello determinato dall' as-

fissia, di cui ha ben tosto presentato tutti i sintomi; la vita animale si è interamente sospesa; il cuore ha continuato ancora a battere e la circolazione si è mantenuta per una mezz' ora e dopo questo la morte ha posto termine anche alla vita organica. — Il cane era di media corporatura e furono injettate circa sei once di sangue nero con una moderata spinta, onde non fosse attribuito all'urto meccanico ciò che doveva essere l'effetto della natura e composizione del fluido. Ho consecutivamente ripetuto tale esperienza sopra tre cani nello stesso giorno e su molti altri in seguito a tempi diversi; e i risultati ottenuti furono sempre invariabili non solo riguardo all'asfissia dell' animale, ma ancora riguardo ai fenomeni che accompagnano la morte. — Potrebbe qualcuno credere che il sangue sortito da' suoi vasi, ed esposto al contatto dell' aria riceva da questo fluido dei principii funesti, o gli ceda quelli che erano necessari al sostegno della vita, e che a tale causa piuttosto debbasi ascrivere la morte subitanea che segue allorchè si spinge il sangue al cervello. Per distruggere un tale sospetto ho istituito alla giugulare d' un cane una piccola apertura, alla quale ho adattato il cannello d' un sifone riscaldato e da cui ritirando lo stantuffo ho estratto il sangue senza che abbia potuto aver luogo il contatto dell' aria atmosferica con questo fluido. Ho dopo ciò injettato il sangue nella carotide per una piccola apertura in essa praticata; dopo di che si manifestarono tosto i sintomi come nel caso precedente; e la morte non ha mancato di sopraggiungere, benchè più lentamente e con minore agitazione. Egli è possibile adunque che allorquando l'aria trovasi in contatto col sangue vivente sortito da' suoi vasi, valga ad alterarlo alquanto, ed a renderlo meno capace a intrattenere la vita dei solidi; ma la causa essenziale della morte è sempre riposta nella nerezza di questo fluido, come risulta dal precedente esperimento. — Sembra adunque dopo tutto questo il che sangue nero, o non è un sufficiente stimolo per mantenere l'azion cerebrale, o che esso ancora opera in un modo deleterio sopra l'organo encefalico; poichè anche mandando per la carotide diverse sostanze straniere si ottengono degli analoghi effetti. Ho in fatti ucciso degli animali injettando loro dell' inchiostro, dell' olio, del vino, dell'acqua colorata col bleu ordinario e via dicendo. Ho provato ancora che la maggior parte dei fluidi escrementizii, come l'urina, la bile, i fluidi mucosi presi nelle affezioni catarrali, hanno egualmente sul cervello un' influenza mortale pel loro semplice contatto. — Lo stesso siero del sangue che si separa dal coagulo in un salasso, è egualmente capace di produrre la morte, allorchè s'injetti artificialmente in una carotide; i suoi effetti però sono più lenti e bene spesso l'animale sopravvive molte ore all'esperimento. — Ma gli effetti funesti di queste diverse sostanze, sono, senza alcun dubbio, da ascriversi all' azione loro sul cervello, non già sulla superficie interna delle arterie. Io in fatti le ho injettate comparativamente nell' arteria crurale, dal che nessuna mai produsse effetti mortali e soltanto ho osservato succedere uno stato di stupore e qualche volta la stessa paralisi. — Il sangue nero perciò riesce senza dubbio funesto al cervello, a cui porta l' atonia e la morte per lo suo solo contatto, nello stesso modo che riescono funesti tutti gli altri fluidi, di cui ho superiormente parlato. Non cercherò qual sia il modo per cui essi riescono letali; poichè da questo punto avrebbero principio le congetture, le quali formano il termine a cui io sospendo le mie ricerche. — Siamo adunque abbastanza autorizzati a credere che nell' asfissia la circolazione che persiste per qualche tempo ancora dopo la cessazione delle funzioni chimiche del polmone, interrompa quelle del cervello portando ad esso del sangue nero soltanto. Il che viene meglio provato considerando che negli asfittici durano ancora i movimenti di quest'organo e continuano come all' ordinario. — Per provare questo si metta in un animale allo scoperto il cervello in modo da osservarne i suoi movimenti; si faccia indi cadere l' animale in asfissia con qualunque siasi mezzo, per esempio, spingendo nella sua trachea diversi gas mediante, un rubinetto ad essa adattato, oppure chiudendo semplicemente tal rubinetto. Si vedrà, dietro questo, che la vita animale è già del tutto sospesa che le funzioni del cervello sono affatto cessate, ma che tale organo è ancora agitato dai movimenti alternativi d' elevazione e d' abbassamento, movimenti che dipendono dall' impulso dato dal sangue nero. E siccome sussiste ancora questa causa di vita nel cervello, dovrassi così necessariamente ascrivere la sua morte alla natura del fluido che lo penetra. — Ciò non ostante se coll' asfissia coincide una affezione cerebrale, la morte da quella determinata succede più pronta che nei casi ordinari. Per questo ho prima indotto una commozione in un animale che ho in seguito privato d'aria, e la sua vita che era da principio solamente turbata, si è ben tosto estinta. Ho egualmente reso asfitico un animale, già assopito per una compressione portata artificialmente al cervello e tutte le funzioni parvero egualmente cessare alquanto prima di quello che avviene, allorchè il cervello trovasi intatto durante l'operazione. Rischiareremo ora con nuovi esperimenti le conseguenze dedotte da quelli finora presentati. — Se nell' asfissia il sangue nero sospende col suo contatto l' azione cerebrale, risulta chiaro

che aprendo in un animale reso asfitico una arteria, la carotide, per esempio, e ricevendo questo fluido si injetti dolcemente al cervello d'un altro animale, questo dovrà egualmente, dopo certo tempo, morire asfitico, siccome ho osservato costantemente succedere. — E in fatti, taglia in un cane l'aspera arteria che chiuderai ermeticamente; dopo due minuti vedrai scorrere nel sistema a sangue rosso il sangue nero. Se apri una carotide e ricevi il sangue che sorte dall'apertura in un sifone per spingerlo al cervello d'un altro animale, questo cade ben tosto con una respirazione interrotta, qualche volta con dei gridi lamentevoli, a cui non tarda di sopraggiungere la morte. Ho instituito un'esperienza analoga a questa, dalla quale però ottenni un risultato alquanto differente. Risguarda essa due cani e consiste 1.° nell'adattare un rubinetto all'aspera arteria del primo e l'estremità d'un tubo d'argento alla sua carotide; 2.° a fissare l'altra estremità del tubo nella carotide del secondo, rivolto verso il cervello; 3.° nel legare ciascuna arteria nel lato opposto a quello in cui è il tubo impegnato, onde impedire l'emorragia; 4.° nel lasciare che per un istante il cuore dell'uno di questi cani spinga sangue rosso al cervello dell'altro; 5.° nel chiudere il rubinetto e nel fare così succedere il sangue nero a quello che scorreva dapprima. — Appena dopo qualche tempo, il cane che riceve il sangue, diventa stordito, si agita, lascia cadere il capo, perde l'uso dei sensi esterni, e simili, ma tali fenomeni compaiono assai più tardi di quando si injetta del sangue nero preso nel sistema venoso od arterioso. Se si sospende la transfusione, l'animale può rianimarsi e vivere ancora, dopo che siano dissipati i sintomi dell'asfissia, mentre la morte succede costantemente, allorchè lo stesso sangue è mandato al cervello col mezzo di un sifone, qualunque sia il grado di forza con cui si spinge. L'aria adunque comunicherebbe mai al sangue qualche principio ancora più funesto di quello che vi compartono gli elementi che lo rendono nero? — Osservo che per questa esperienza fa di mestieri che il cane, la di cui carotide manda il sangue, sia più vigoroso, ed anche più grande dell'altro, poichè l'impulso diminuisce di mano in mano, che il cuore è penetrato dal sangue nero e il tubo rallenta il movimento del sangue, benchè esso sia assai sensibile e benchè una manifesta pulsazione indichi superiormente al tubo l'influenza del cuore dell'uno sull'arteria dell'altro. — Ho voluto ancora tentare di rendere il sangue venoso capace a intrattenere l'azione cerebrale, rendendolo rosso artificialmente. Per questo ho aperta la giugulare e la carotide d'un cane: di cui la prima mi ha somministrato del sangue nero, il quale ricevuto in un vaso pieno d'ossigeno, ha in un tratto acquistato un color rosso vivo; ed ho injettato questo sangue per l'arteria; ma l'animale è morto con tale prontezza che giammai mi sia occorso di osservare, per cui si concepisce quanto io fossi lontano dall'aspettarmi tale risultato. Ma la mia sorpresa però è ben tosto svanita dietro la seguente riflessione: trovavasi mista al sangue una grande quantità d'aria, per la quale esso è giunto al cervello assai gonfio e schiumoso: e siccome abbiamo già osservato che un piccolissimo numero di bolle aeree introdotte nel sistema vascolare, o dalla parte del cervello o da quella del cuore, vale ad uccidere gli animali, intendiamo così come abbia avuto luogo un simile risultato. — Fui da questo indotto a ripetere i miei esperimenti intorno all'injezione del sangue nero, onde vedere se mai la morte dovesse ascriversi a qualche bolla d'aria che in esso si frammischiasse; ma ho sempre osservato il contrario. Dietro questo mi si presentò pure un'altra difficoltà: credetti cioè possibile che la poca aria contenuta nell'estremità del tubo della sciringa o quella che ha potuto essersi introdotta per l'arteria aperta, spinta per mezzo dell'injezione verso il cervello, bastasse a distruggerne l'azione; ma una semplice riflessione ha fatto svanire questi miei dubbi. Se questa causa fosse reale, essa dovrebbe produrre lo stesso effetto nell'injezione di qualunque fluido, dell'acqua, per esempio; dalla quale però niente ottenni di consimile. — Possiamo adunque con certezza assicurare che il sangue nero per la natura dei principii, di cui va ricco, od è incapace d'eccitare l'azione cerebrale, od agisce sul cervello in modo deleterio, non potendo io stabilire se la sua influenza venga esercitata negativamente o positivamente, ed altro non sapendo, se non che vengono da essa sospese le funzioni cerebrali. — Sembrerebbe, dietro questo dato, che fosse possibile di rianimare gli asfitici, spingendo al cervello del sangue rosso che ne forma lo stimolo naturale. Per tale riguardo dobbiamo nell'asfissia distinguere due periodi; 1.° quello, in cui sono semplicemente sospese le funzioni cerebrali; 2.° quello, in cui hanno di già cessato la circolazione e i movimenti del petto; poichè è questa malattia sempre caratterizzata dalla perdita subitanea nella vita animale e in seguito da quella della organica, le quali però si seguono successivamente. Ho quindi osservato che finchè l'asfissia trovasi nel primo grado, l'animale è ancora suscettibile di rianimarsi lentamente, trasfondendo in esso del sangue rosso verso il cervello col mezzo d'un tubo adattato alla carotide d'un altro animale ed alla sua; le funzioni cerebrali così riprendono in parte il loro esercizio e ben soventi subitanee agitazioni al capo, agli oc-

chi, e via dicendo, annunciano il primo arrivo del sangue al cervello; ma bentosto scompaiono queste speranze e l'animale ricade, se la causa dell'asfissia persiste, se per esempio, il rubinetto adattato all'aspera arteria rimane chiuso. — Da un altro lato, se in questo primo periodo si apra il rubinetto, quasi sempre avviene che il contatto di nuova aria sui polmoni rianimi a poco a poco quest'organo. Il sangue allora si colora, passa rosso al cervello; e la vita si ristabilisce senza la precedente trasfusione, la quale non induce mai effetto alcuno nell'animale, la di cui asfissia sia portata al secondo periodo: vale a dire, i di cui movimenti organici e quello del cuore specialmente siano sospesi. Questa esperienza così altro non ci offre se non che una prova di ciò che già conosciamo: cioè della diversa influenza del sangue nero e del rosso sul cervello, ma non mai un rimedio contro l'asfissia. — Osservo ancora ch'essa non riesce dopo l'injezione del sangue venoso fatta col mezzo di una siringa. In questo caso, benchè la causa dell'asfissia sia cessata dopo l'injezione e benchè s'introduca per la stessa apertura del sangue arterioso, sia transfondendolo dall'arteria di un altro animale, sia injettandolo, dopo d'averlo preso in un'arteria aperta e d'averne riempito un sifone, l'animale non dà che deboli segni d'eccitamento, i quali ben soventi mancano affatto e la morte ne è sempre una inevitabile conseguenza. — In generale l'asfissia portata dal sangue nero, preso nel sistema venoso e spinto al cervello è più pronta, più certa e differisce manifestamente da quella, mata dal cangiamento graduato del sangue rosso in sangue nero che ha luogo nel polmone al momento, in cui si intercetti l'aria o viene introdotto qualche gas nella trachea. — Dopo d'aver stabilito con diverse esperienze l'influenza funesta del sangue nero sul cervello che lo riceve dalle arterie durante l'interruzione dei fenomeni chimici del polmone, reputo utilissima cosa mostrare che i fenomeni delle asfissie osservate sull'uomo, concordano assai bene con queste esperienze, le quali sembrano servir loro di spiegazione. — 1.° Ognuno sa che qualunque specie d'asfissia dirige la prima sua influenza sul cervello; che sul primo principio vengono distrutte le funzioni di quest'organo; che cessa la vita animale specialmente dalla parte delle sensazioni; che viene in un tratto sospeso ogni rapporto con tutto ciò che ci circonda; e che le interne funzioni sono interrotte soltanto consecutivamente. Qualunque poi sia il modo di asfissia, o per sommersione, o per strangolamento o pel vuoto, o per i diversi gas, e via parlando, sempre si manifestano gli stessi fenomeni. — 2.° Riesce cosa curiosa il vedere come durante l'esperienza, nella quale si rende asfitico un animale, in cui siasi aperta un'arteria, di mano in mano che il sangue si oscura e diventa nero, l'azione cerebrale si turba e si trova già quasi annichilata, in tanto che quella del cuore continua ancora con energia. — 3.° Sappiamo che la maggior parte degli asfitici, sfuggiti alla soffocazione, non hanno provato se non che un generale stordimento, un sopore, la di cui sede evidente trovasi al cervello; come pure sappiamo che presso tutti quelli, in cui il polso, ed il cuore più non si fanno sentire, la morte riesce quasi sempre inevitabile e nelle mie numerose esperienze non ho giammai osservato guarigione di asfissia giunta a questo periodo. — 4.° Quasi tutti gli ammalati sopravvissuti a questo accidente, specialmente se determinato dal vapore del carbone, dicono d'avere prima sofferto un dolore più o meno violento alla testa, probabile effetto del primo contatto del sangue nero sopra il cervello; e questo fatto fu rimarcato dalla maggior parte degli autori che si sono occupati di una tale materia. — 5.° Le espressioni volgari, il carbone *dà al capo*, *offusca la mente*, e via dicendo, provano egualmente che il primo effetto determinato da questa sostanza col suo vapore si dirige al cervello piuttosto che al cuore. Il popolo così, il quale vede senza la prevenzione dei sistemi, osserva soventi meglio di noi che non vediamo talvolta se non quello che cerchiamo di trovare dietro l'opinione già stabilita. — 6.° Abbiamo diversi esempi di ammalati, i quali rinvenuti dallo stato d'asfissia, in cui furono immersi dal vapore del carbone, conservano per un tempo più o meno lungo diverse alterazioni nelle funzioni intellettuali e nei movimenti volontari, alterazioni, le quali riconoscono evidentemente per sede il cervello. Ed anche molti giorni dopo l'accidente, se esso è stato portato ad un certo grado, gli ammalati vacillano, non possono sostenersi sulle gambe e le loro idee sono ancora confuse; succede cioè in minor grado ciò che l'apoplessia presenta in grado massimo. Avvien pure talora che dietro l'impressione dei vapori mefitici si manifestano quasi d'un tratto dei movimenti convulsivi e bene spesso anche dopo la scomparsa degli altri sintomi si mantiene pertinace un forte male di capo. Potrà ciascuno riscontrare presso gli osservatori e particolarmente nell'opera di Portal, queste prove moltiplicate dell'influenza funesta e soventi prolungata del sangue nero sul cervello portatovi dalle arterie. — Questa influenza, benchè reale sugli animali a sangue freddo e sui rettili particolarmente, riesce con tutto ciò molto meno manifesta. Ho in fatti praticato due incisioni sui lati del petto di una rana; da esse sortì tosto il polmone dell'uno e dell'altro lato, ed ho legati i vasi là dove penetrano nelle viscere.

L'animale, ciò non ostante, visse ancora per assai tempo, benchè fosse interrotta ogni comunicazione tra il cervello e l'organo polmonare, il quale fenomeno osservasi anche allorquando si faccia l'estirpazione di un tale organo, in vece di legarne i vasi. — Nei pesci, i quali per l'organizzazione delle branchie differiscono essenzialmente dai rettili, sembra che il rapporto tra il polmone ed il cervello sia alquanto più immediato, benchè minore di quello che esiste nelle specie a sangue rosso e caldo. — Ho in un carpione levata la lamina cartilaginosa che ricopre le branchie; le quali poste a nudo si allontanavano, ed avvicinano alternativamente all'asse del corpo. La respirazione sembrava eseguirsi come all'ordinario e l'animale è per lungo tempo vissuto senza sensibile turbamento nelle sue funzioni. — Ho in seguito compreso con in filo di piombo tutte le branchie e gli anelli cartilaginei che le sostengono; ed il filo fu in seguito ristretto in modo da impedire ogni movimento nell'apparato respiratorio. Tosto il pesce è caduto in languore; i suoi natatoi non si mostrarono più tesi; il movimento muscolare fu a poco a poco indebolito, esso è cessato anche del tutto e l'animale finì di vivere appena dopo un quarto d'ora. — Comparvero a presso a poco gli stessi fenomeni in un altro simile pesce, in cui aveva strappate le branchie; ed ho solamente osservato che un momento appena dopo l'esperimento, sono insorti diversi moti irregolari, dopo i quali l'animale si è rialzato nell'acqua, vi si è mantenuto come all'ordinario, ha perduto molto sangue e ha dovuto in seguito soccombere del tutto a capo di venti minuti. — Il particolare genere di rapporto che negli animali a sangue rosso e freddo unisce il cuore, il cervello ed il polmone, merita, cred'io, di fissare in ispezial modo l'attenzione dei fisiologi. Questi animali non devono andar soggetti come quelli a sangue rosso e caldo, ai deliquii, all'apoplessia ed alle altre malattie, atte a portare la morte subitanea per l'interruzione di questi rapporti, o almeno le loro malattie analoghe a queste devono presentare ben diversi caratteri e la loro asfissia deve succedere in un tempo infinitamente più lungo. Ritornando ora alle specie vicine all'uomo, ed all'uomo stesso, io sono di parere che dietro l'influenza congiunta del sangue nero sul cuore, sul cervello e su tutti gli organi, le persone affette d'aneurisma varicoso debbano perire meno prontamente delle altre allorchè trovansi prive d'aria, perchè il sangue rosso che passa nelle loro vene, attraversa il polmone senza aver bisogno di subirvi alterazione, in conseguenza di che dovrà esso reggere per un tempo maggiore l'azione del cervello. — Per assicurarmi se questa mia supposizione potesse avere qualche fondamento, ho fatto da principio comunicare in un cane l'arteria carotide colla vena giugulare per mezzo di un tubo ricurvo, il quale portava il sangue dalla prima nella seconda, comunicandole un movimento di pulsazione assai sensibile. Ho in seguito chiuso il rubinetto adattato anticipatamente alla trachea dell'animale, il quale sembrava restare per un tempo più lungo senza soffrire i fenomeni dell'asfissia; la differenza di tempo però non è stata assai sensibile; anzi fu nulla in un secondo animale, in cui ho ripetuto la stessa esperienza. — Io credo, che dalle esperienze e dalle diverse considerazioni esposte in questo paragrafo, potremo con sicurezza conchiudere: — 1.° Che nella interruzione dei fenomeni chimici del polmone, il sangue nero opera sul cervello come sul cuore, penetrando cioè il tessuto di quest'organo e privandolo con ciò dell'eccitamento necessario alla propria azione. — 2.° Che la sua influenza è molto più pronta sul primo che sul secondo di questi organi. — 3.° Che la diversità di questa influenza determina la diversità di cessazione delle due vite nell'asfissia, nella quale la vita animale è sempre annichilata prima dell'organica. Possiamo pure dall'esposto concepire quanto poco fondata sia l'opinione di quelli, i quali credono che nei decapitati possa il cervello vivere ancora per qualche tempo e possano riferirsi ad esso ancora le sensazioni di piacere o di dolore; imperocchè l'azione di questo organo è immediatamente dipendente dal doppio eccitamento ricevuto dal cuore, 1.° pel movimento; 2.° per la natura del sangue che esso riceve. E siccome in tal caso questo eccitamento viene prontamente annichilato, così deve pure subitamente sospendersi ogni specie di sentimento. — Benchè nella cessazione dei fenomeni chimici del polmone il turbamento delle funzioni cerebrali molto influisca sulla morte degli altri organi, tale turbamento però costituisce l'immediato principio di morte per la sola vita animale, per la quale si combinano a questa molte altre cause ancora, come vedremo in seguito. La vita organica quindi cessa pel solo contatto del sangue nero sui differenti organi; e la morte del cervello non è che un fenomeno isolato e parziale dell'asfissia, la quale non risiede già esclusivamente in alcun organo, non li colpisce tutti egualmente per l'influenza del sangue ch'essa vi manda; il che proveremo nel seguente articolo.

### ARTICOLO VIII. — DELL'INFLUENZA ESERCITATA DALLA MORTE DEL POLMONE SOPRA QUELLA DI TUTTI GLI ORGANI.

Ho fatto conoscere in qual modo l'interruzione dei fenomeni chimici del polmone di-

strugga le funzioni del cuore e del cervello. Rimane ora di far conoscere che il sangue nero non esercita la sua influenza soltanto su questi due organi, ma che tutti quelli dell' economia ne ricevono una funesta impressione, allorquando esso vi venga trasportato dalle arterie; e che in conseguenza l' asfissia costituisce, come fu già detto, una malattia universale a tutti gli organi. — Non ripeterò la divisione stabilita dei fenomeni polmonari in meccanici ed in chimici, poichè, o cominci la morte degli uni, oppure dagli altri, la cessazione della vita dipende sempre, come fu già provato, dalla interruzione degli ultimi, per cui noi ci occuperemo di questi soltanto. — Ma prima di far l' analisi degli effetti prodotti dalla cessazione di questi fenomeni su tutti gli organi, ed in conseguenza il modo d' azione del sangue nero sopra essi, non sarà inutile d' esporre i fenomeni della produzione di questa specie di sangue nel momento, in cui si interrompono le funzioni polmonari. Questo paragrafo che sembrerà forse interessante, potrebbe indifferentemente appartenere o ai due articoli precedenti od anche al presente.

§. I. *Esposizione dei fenomeni della formazione del sangue nero nella interruzione delle funzioni chimiche del polmone.* — Sappiamo in generale, che il sangue attraversando il polmone si colora, e da nero che era prima, diventa rosso; finora però questa materia interessante non ha formato oggetto di precisi e rigorosi esperimenti. Sarebbero i polmoni delle rane assai atti a mostrare come tale colorazione avvenga: ma la lentezza della respirazione presso questi animali, la differenza del meccanismo di questa funzione da quello che si osserva negli animali a sangue caldo, e la troppo piccola quantità di sangue che attraversa i loro polmoni, impediscono per una parte di stabilire una compiuta analogia tra essi e le specie vicine all' uomo, e l' uomo stesso; mentre per un altro lato la tenuità dei loro vasi polmonari, e l' impossibilità di paragonare i cangiamenti nella celerità della circolazione con quelli del colore del sangue, rendono incompiute tutte le esperienze fatte sopra questi piccoli anfibi. — Si dovrebbero quindi piuttosto studiare i fenomeni della respirazione umana e di tutte le funzioni che ne dipendono sugli animali a doppio ventricolo, a circolazione polmonare compiuta, a temperatura superiore a quella dell' atmosfera, a due sistemi separati per il sangue rosso e nero; imperocchè nessuna rigorosa induzione potrebbe essere dedotta dagli esperimenti fatti sopra le specie, in cui si riscontrano delle disposizioni contrarie alle accennate. — Ma siccome da un altro lato in tutti i mammiferi ravvicinati all' uomo dalla loro organizzazione polmonare, lo spessore dei vasi e delle cavità del cuore, impedisce, se non di distinguere interamente il colore del sangue, almeno di conoscere con precisione le varie gradazioni di coloramento; così tutte le esperienze fatte senza vedere a nudo questo fluido, non offriranno che semplici approssimazioni e giammai delle rigorose nozioni. — Da queste riflessioni fui indotto a cercare in modo esatto ciò che fin qui aveva determinato vagamente soltanto. — Il migliore mezzo con cui giudicare rettamente del colore del sangue, è, a mio credere, il seguente. — Esso consiste, come ho già detto soventi, nell'adattare primieramente alla trachea denudata e tagliata trasversalmente un rubinetto che possa aprirsi e chiudersi a volontà, e per mezzo del quale si può introdurre nel polmone la precisa quantità d' aria necessaria agli esperimenti, o introdurvi differenti gas, ritenerveli, od estrarre tutta l' aria contenuta, distenderlo con questo fluido, oltre il grado ordinario, e simili. L' animale può assai bene respirare con questo rubinetto finchè è aperto; e potrebbe con esso vivere per un tempo assai lungo senza notabile turbamento nelle sue funzioni. — Si apre in secondo luogo un' arteria qualunque, la carotide, la crurale, e simili, onde osservare le diverse alterazioni del colore del sangue che ne sgorga secondo la quantità e la natura dell' aria, che penetra le cellule aeree. — In generale però non si dovrà mai scegliere una piccola arteria, in cui il sangue si arresta troppo prontamente, potendo sospendersi il corso di questo fluido dal più piccolo spasmo, dal minimo stiramento, intanto che la circolazione generale si mantiene ancora attiva. Da un' altra parte le arterie maggiori perdono in poco tempo tanta quantità di questo fluido, che potrebbe l' emorragia portare prontamente la morte. Possiamo però opporsi a tale inconveniente coll' adattare a questi vasi un tubo a diametro assai piccolo, e meglio ancora applicando al tubo adattato all' arteria un rubinetto, il quale aperto a volontà, possa somministrare un getto di quella grossezza che si desidera. — Essendo così tutto preparato sopra un qualunque animale di una statura alquanto grande, sopra un cane, per esempio, vediamo ora quale sia la serie dei fenomeni che ci presenta la colorazione del sangue. — Indicando però in questi fenomeni il tempo preciso, in cui tale coloramento succede, esporrò soltanto ciò che ho osservato senza pretendere che la durata di questi fenomeni debba essere eguale anche nell'uomo, e costante negli animali esaminati ad epoche ed occasioni diverse, come al tempo del sonno, della digestione, dell' esercizio, della quiete dell' animo, quasi che fosse possibile ripetere tali esperimenti sot-

to queste diverse circostanze. Imperocchè, come già si disse, voler sottomettere al più esatto calcolo le funzioni animali, è lo stesso che il non conoscerle, troppo grande essendo la loro instabilità. I fenomeni però restano sempre i medesimi, e questo è ciò che più importa; mentre le loro variazioni in più o in meno, sono tutte innumerevoli, ed assai meno interessanti. Ritorniamo al nostro oggetto, e cominciamo dai fenomeni relativi al cangiamento del sangue rosso in nero, o piuttosto al non cangiamento del sangue nero in rosso. — 1.° Se si chiuda d'un tratto il rubinetto dopo una inspirazione, il sangue comincia a capo di trenta secondi ad oscurarsi, il suo colore è carico dopo un minuto, ed è perfettamente simile a quello del sangue venoso dopo un minuto e mezzo o due minuti. — 2.° Il coloramento del sangue è di molti secondi più pronto, allorchè si chiuda il rubinetto appena dopo l'espirazione: soprattutto, se questa essendo stata forte, abbia espulso molt'aria dai polmoni: ma la differenza è poco sensibile dopo una espirazione ordinaria. —3.° Se si adatti ad un rubinetto il tubo di una sciringa da injezione, e ritirando lo stantuffo, si attragga tutta l'aria contenuta nel polmone, sia questo in una volta sola o in due, secondo il rapporto che passa tra la capacità della sciringa e quella delle vescichette aeree, il sangue rosso convertesi d'un tratto in sangue nero; al che bastano venti o trenta secondi. In questo caso sembra che non si ricerchi il solo tempo necessario onde evacuare il sangue rosso contenuto nello spazio che passa dal polmone all'arteria aperta e che tosto vi tenga dietro il sangue nero. In questo caso pure non si osservano gradazioni nel coloramento, ma succede prontamente; ed il sangue che sorte sul principio dalle arterie, si mostra già tale e quale trovavasi nelle vene. — 4.° Se invece di fare il vuoto nel polmone, vi si spinga una quantità d'aria maggiore di quella, che l'animale attrae sotto la più grande inspirazione, e chiudendo il rubinetto si ritenga l'aria nei polmoni, il sangue tarda assai più a mostrarsi colorato; esso non si oscura che dopo un minuto e non sorte compiutamente nero che dopo tre. Ciò non ostante questo varia secondo lo stato e la quantità dell'aria che è spinta nel polmone, sicchè in generale, quanto maggiore è la quantità d'aria che trovasi in quest'organo, tanto più tardi avviene il coloramento. — Da tutte queste esperienze risulta, che la durata del coloramento del sangue rosso in nero trovasi, generalmente parlando, in ragione diretta della quantità d'aria contenuta nel polmone, che finchè esistono parti aeree respirabili nelle ultime cellule polmonari, il sangue conserva più o meno il color rosso arterioso; che questo colore s'indebolisce in proporzione della diminuzione della parte respirabile; che il colore del sangue resta simile a quello che esso ha nelle vene, allorchè tutta l'aria vitale che trovasi all'estremità dei bronchi è affatto esaurita. — Ho altrove fatto osservare, che nelle diverse esperienze in cui si porta l'asfissia ad un animale chiudendo il rubinetto e ritenendo così l'aria nel suo petto durante il tempo dell'esperimento, se esso agiti con forza questa cavità con movimenti analoghi a quelli della inspirazione ed espirazione, la colorazione in nero succede assai più tardi, o piuttosto il color rosso cessa più lentamente che quando il petto rimane immobile. Dobbiamo ripetere questo fenomeno da ciò che imprimendo all'aria movimenti prodotti dalle scosse, queste fanno sì, che essa circoli probabilmente nelle cellule aeree, e presenti per conseguenza sotto maggiori punti la sua porzione respirabile al sangue, il quale deve o unirsi con essa, o comunicargli i suoi principii divenuti eterogenei alla sua propria natura. Tale spiegazione risulterà assai più evidente dietro ciò che io sono per dire intorno agli animali che respirano entro a vesciche. — Passo ora ad esporre il coloramento in rosso del sangue reso nero dalle esperienze precedenti. I fenomeni di cui esse furono l'oggetto, hanno luogo durante il tempo, il quale dalla asfissia conduce alla morte; questi ultimi al contrario succedono in quell'epoca che dalla asfissia riconduce alla vita. — 1.° Se si apra il rubinetto chiuso da qualche minuto, l'aria s'introduce tosto nei bronchi. L'animale espira con forza l'aria in essi contenuta, ne assorbe di nuova con avidità, e ripete precipitosamente sei o sette ampie inspirazioni ed espirazioni. Se durante questo tempo si esamini l'arteria aperta, si vede quasi in un tratto succedere un getto assai rosso al nero ch'essa prima somministrava; e ciò nell'intervallo di trenta secondi al più; non ricercandosi per questo se non che il sangue nero contenuto dal polmone fino all'apertura dell'arteria siasi evacuato. Occorre quindi lo stesso fenomeno, benchè in verso contrario di quello superiormente indicato per l'asfissia prodotta dal vuoto fatto, assorbendo l'aria col sifone; non si osserva cioè alcuna successiva gradazione dal nero al rosso; il cambiamento è momentaneo; e la vivacità dell'ultimo colore sembra anche maggiore di quella che appare nello stato ordinario. — 2.° Se invece d'aprire in un tratto il rubinetto si lasci penetrare l'aria nella trachea per una piccola fessura, il coloramento è assai meno vivo, ma egualmente pronto. — 3.° Se si adatti al rubinetto una sciringa carica d'aria, e questa si spinga con forza nel polmone dopo avere aperto il rubinetto, il quale tosto si

chiuda, il sangue diventa rosso, ma assai meno manifestamente d'allora che l'entrata dell'aria è dovuta ad una respirazione volontaria. Questo probabilmente dipende da ciò che la parte d'aria injettata col sifone spinge nel fondo delle cellule quella che già trovasi nel polmone; mentre al contrario coll' aprire semplicemente il rubinetto, l'espirazione rimanda da principio l'aria divenuta inutile al coloramento, alla quale si sostituisce in seguito dalla inspirazione un'aria novella, e ciò viene confermato dall' esperienza seguente.— 4.° Se in vece di spingere dell'aria su quella che è già rinchiusa nel polmone, si estragga da principio questa, injettandone in seguito della nuova, il coloramento è più rapido e principalmente più vivo, che nel caso precedente. Esso, ciò non ostante, appare alquanto minore d'allorquando l'aria si rinnovi dalla inspirazione ed espirazione naturale.—5.° Posto allo scoperto il polmone dall'uno e dall'altro lato per la sezione laterale delle coste, la circolazione continua ancora per qualche tempo. In tal caso se col mezzo della sciringa adattata al rubinetto dell'aspera arteria si dilatano alternativamente e si vuotino le vescichette polmonari, dall'aria che è stata spinta in esse, si osserva succedersi a vicenda il color rosso ed il nero con un grado quasi eguale a quello dell'esperimento precedente, il che ha luogo finchè la circolazione si mantiene, e malgrado l'assenza d'ogni funzione meccanica. — Dai fatti or ora esposti possiamo dedurre le seguenti conseguenze. — 1.° La celerità colla quale il sangue ritorna rosso allorquando si apre il rubinetto, non ci lascia dubitare che il principio, il quale serve a questo coloramento, non passi direttamente dal polmone nel sangue attraverso le pareti membranose delle vescichette; siam pure da ciò assicurati che tale principio non potrebbe percorrere una strada più lunga, quale sarebbe quella, per esempio, del sistema assorbente; e questa asserzione verrà da me quanto prima stabilita. — 2.° La celebre esperienza di Hook, colla quale si accelerano i movimenti indeboliti del cuore negli asfitici o negli animali di cui siasi aperto il petto, spingendo dell'aria nella loro trachea, si concepisce assai chiaramente dietro il coloramento osservato precedentemente nella stessa esperienza. Avviene in essa che il sangue rosso penetrando le fibre del cuore fa cessare l'indebolimento portatovi dal contatto del sangue nero. —3.° Non credo però che un tal mezzo sia stato capace di richiamare i movimenti del cuore arrestati dal contatto del sangue nero; e benchè molti autori abbiano preteso di avere con esso ottenuto un esito felice, io confesso d'averlo sempre tentato inutilmente. Questo sarà facilmente inteso, imperocchè fa mestieri, onde l'azione dell'aria ecciti quella del cuore, che il sangue da essa colorato penetri quest' organo; nè possiamo comprendere come ciò possa in questo caso avvenire, cessata essendo la circolazione. — Dobbiamo, ciò non ostante, distinguere due casi nell'interrompimento dell'azione del cuore prodotto dall' asfissia; imperocchè sopraggiunge qualche volta la sincope, la quale arresta il movimento di quest'organo prima che l'influenza del sangue nero abbia potuto produrre tale effetto. Se in questo caso si spinga dell'aria nel polmone, può questo viscere eccitato dal fluido, risvegliare simpaticamente il cuore, non altrimenti di quello che otteniamo nella sincope, allorchè si applichi una causa irritante sulla pituitaria, sulla faccia, e simili; dal che ognun vede facilmente che i nervi soli formano qui il mezzo di comunicazione tra il polmone ed il cuore. Ma allorquando quest'ultimo ha cessato d'agire, perchè penetrato dal sangue nero, non è più allora suscettibile di rispondere all' eccitamento simpatico esercitato sopra di esso dal polmone, perchè esso contiene in sè medesimo la causa della sua inerzia, per superare la quale si ricercherebbe una altra causa d'azione opposta, il contatto cioè del sangue rosso, il quale è reso del tutto impossibile.—Ho voluto ancora assicurarmi quale fosse l'influenza dei diversi gas respirati sul coloramento del sangue; per la qual cosa ho adattato al tubo fissato nella trachea diverse vesciche, di cui alcune contenevano dell'idrogeno, altre del gas acido carbonico. — L'animale espirando, ed inspirando fa alternativamente gonfiare e restringere la vescica; esso al principio trovasi in uno stato di calma: ma dopo tre minuti comincia ad agitarsi, la respirazione si precipita e si rende difficile; e il sangue che allora sorte da una delle carotidi aperta, si oscura e diventa finalmente affatto nero dopo quattro o cinque minuti. — Qualunque poi fosse il gas, di cui mi serviva nell' esperimento, la differenza nella durata e nell' intensità del coloramento, mi è sempre apparsa poco importante. Questa osservazione merita di essere posta a lato delle esperienze dei commissari dell' Instituto, i quali hanno veduto sopraggiungere l'asfissia compiuta nell' idrogeno puro in dieci minuti, e manifestarsi dopo due minuti nel gas acido carbonico. Il sangue nero adunque circola più lungo tempo entro il sistema arterioso nella prima, che nella seconda asfissia senza uccidere l'animale, e per conseguenza senza distruggere l'azione di questi organi. E questo conferma alcune riflessioni, che io presenterò intorno alla differenza delle asfissie. — Perchè mai il coloramento riesce più tardo allorchè si adattino le vesciche al rubinetto che quando si chiuda semplicemente senza far respirare all' animale alcun gas?—Questo dipende da ciò che l'aria

contenuta nella trachea e nelle sue divisioni nel momento dell' esperienza, venendo spinta in molte riprese nella vescica, e respinta nel polmone, tutta la parte respirabile ch'essa contiene, si presenta successivamente alle boccucce capillari, che la trasmettono al sangue. — Accontentandosi al contrario di chiudere il rubinetto, l'aria non può essere agitata che difficilmente dai movimenti del petto, per cui allorquando la parte respirabile di quella contenuta nelle cellule aeree è stata esaurita, il sangue cessa di colorarsi in rosso, benchè rimanga nella trachea e nelle sue maggiori divisioni una grandissima quantità di questo fluido, il quale non ha potuto essere spogliato del suo principio vivificante; del che possiamo essere facilmente convinti anche dopo la perfetta asfissia dell' animale, tagliando la trachea al disotto del rubinetto, e introducendo in essa una candeletta accesa.—Da questo adunque possiamo in generale stabilire, che il coloramento del sangue non avviene se non che all' estremità bronchiali, e che la superficie interna dei vasi aerei maggiori non ha parte alcuna in questo fenomeno.— E potrà ognuno convincersi della realtà della spiegazione che io presento, attraendo prima con un sifone l'aria del polmone, ed adattando in seguito al rubinetto una vescica che contenga l' uno o l' altro dei due gas, facendo così in modo che l' animale sia obbligato ad inspirare, ed espirare il solo gas senza alcun'altra mescolanza. In questo caso il coloramento è pressochè subitaneo; ma qui pure come nella esperienza precedente non si trova che piccola differenza nella intensità e nella rapidità di questo coloramento, sia che venghi impiegato l' uno o l' altro dei due gas; i quali furono da me scelti a preferenza, perchè entrano a formar parte dei fenomeni della inspirazione naturale. — Allorchè si adatti alla trachea una vescica piena di gas ossigeno, il quale sia respirato dall' animale quasi puro, il sangue dura lungo tempo a colorarsi in nero; ma non acquista da principio un colore più vivo di quello che gli è naturale, come mi era caduto in mente.

§. II. *Il sangue rimasto nero per la interruzione dei fenomeni chimici del polmone penetra tutti gli organi, e circola in essi qualche tempo percorrendo il sistema vascolare a sangue rosso.* — Abbiamo stabiliti i fenomeni del coloramento del sangue durante l' interruzione dei fenomeni chimici del polmone. Proveremo ora, prima di considerare l' influenza di questo coloramento sulla morte degli organi, che essi vengono tutti penetrati dal sangue rimasto nero. — Ho dimostrato che la forza del cuore sussiste ancora per qualche tempo a quello stesso grado che gli è proprio, benchè vi pervenga il sangue nero; che questo sangue sorte da principio con un getto simile a quello del rosso; che l' indebolimento di questo getto non è che graduato e consecutivo, e simili. Da questo potrei dunque conchiudere: 1.° che la circolazione arteriosa continua ancora per certo tempo, benchè le arterie contengano un fluido differente da quello che loro è abituale; 2.° che l' effetto necessario di questa circolazione prolungata è di far penetrare il sangue nero in tutti gli organi abituati al contatto del rosso. Ma deduciamo questa conclusione da precisi e rigorosi esperimenti. — Per ben conoscere questo fatto importante, basta il mettere successivamente allo scoperto i diversi organi, finchè il tubo adattato alla trachea rimane chiuso, e per conseguenza finchè l'animale trovisi nello stato d' asfissia. Ho così esaminato di mano in mano i muscoli, i nervi, le membrane, i visceri, e simili, ed ecco il risultato delle mie osservazioni. — 1.° La materia colorante dei muscoli trovasi in due stati differenti; cioè o è libera o combinata; libera si riscontra nei vasi in cui circola col sangue al quale appartiene; combinata riscontrasi nelle fibre medesime fuori dalle vie della circolazione, ed è quest' ultima parte la quale costituisce particolarmente il colore del muscolo. Ora mentre la prima si annera sensibilmente, questa non prova durante l'asfissia alcuna sensibile alterazione, ma resta costantemente la stessa. Se in fatti si tagli a traverso un muscolo, esso fornisce una infinità di piccole gocce nerastre, le quali sono l'indizio dei vasi divisi: è adunque il sangue circolante nel sistema arterioso di questi organi, quello che loro comunica la tinta livida ch' essi allora presentano, e che trovasi assai sensibile sul cuore, nel quale si osservano molte ramificazioni e in proporzione assai maggiori di quelle degli altri muscoli. — 2.° I nervi sono abitualmente penetrati da una grande quantità di piccole arterie, che serpeggiando nel loro tessuto portano ad essi l'eccitamento e la vita. Nell'asfissia si manifesta il sangue nero che gli attraversa con un colore bruno oscuro, il quale si vede succedere al bianco roseo naturale a questi organi. — 3.° Pochi organi si riscontrano nei quali sia più visibile il contatto del sangue nero quanto sulla cute; le macchie livide così frequenti nella asfissia non sono, come già abbiamo detto, se non l' effetto dell' ostacolo ch' esso ha provato nel passaggio entro il sistema capillare generale, la cui contrattilità organica insensibile non è abbastanza da questo eccitata. A tale causa sono pure da ascriversi gli ingorghi e la tumefazione di certe parti come delle guance, delle labbra, della faccia in generale, della pelle, del cranio, talora anche di quella del collo, e simili. Il qual fenomeno non differisce da

quello presentato dal polmone, il quale non potendo essere attraversato dal sangue negli ultimi momenti della vita, diventa sede di un ingorgo, che occupa specialmente il sistema capillare. — Un tale fenomeno d'altronde riesce assai più sensibile nel polmone che nel sistema capillare generale, per le ragioni superiormente esposte. — 4.° Anche le membrane mucose presentano questo fenomeno dietro la cessazione delle funzioni chimiche del polmone, per cui dobbiamo ripetere da questo principio la frequente tumefazione della lingua nei sommersi, negli appiccati, negli asfittici per i vapori del carbone, e simili, non che la lividezza della membrana della bocca, dei bronchi, delle intestina, e simili, osservate dalla maggior parte degli autori; le quali cose tutte vengono provate dal seguente esperimento. Se in un animale dopo d' aver estratta dalle pareti addominali un' ansa intestinale, si fenda questa in modo da mettere allo scoperto la sua superficie interna; e se dopo di ciò si chiuda il rubinetto già adattato alla trachea, si vedrà a capo di quattro o cinque minuti, e qualche volta più tardi succedere una tinta bruna oscura al color rosso, che forma un carattere di questa superficie nello stato naturale. — 5.° Questa stessa osservazione fu da me stabilita sui bottoncini carnei di una ferita indotta in un animale al fine di osservarvi questo coloramento effetto del sangue nero. Farò ciò non ostante, riflettere che nelle due precedenti esperienze tale fenomeno si produce assai più lentamente che in molti altri casi. — 6.° Tale coloramento ottenuto ed osservato dietro l' indicato mezzo succede assai più pronto nelle membrane sierose, che nelle mucose, come possiamo esser fatti certi dall' esame comparativo della superficie interna ed esterna dell' intestino durante il tempo, in cui il rubinetto è chiuso; questo dipende da ciò che nelle prime membrane il colore livido ch' esse prendono, non dipende già dal sangue che le penetra, ma bensì dai vasi che serpeggiano sopra le medesime; quali sono le arterie del mesenterio sul peritoneo, quelle del polmone sulla pleura, e simili; ed essendo tali vasi piuttosto considerabili, si opera in essi la grande circolazione, e per conseguenza il sangue nero vi sopraggiunge quasi nel momento in cui è prodotto. Nelle membrane mucose al contrario, come pure nelle cicatrici, tale coloramento ha luogo per il sistema capillare della membrana medesima, il quale riceve più lentamente il sangue nero e ne è assai più tardi delle prime penetrato; anzi qualche volta si rifiuta dall' ammetterlo in certe parti; così ho più volte osservata la membrana delle cavità nasali essere assai rossa negli animali asfitici, mentre quella della bocca era livida, e via dicendo. — In generale possiamo osservare che il sangue nero si comporta in tre modi nel sistema capillare universale: 1.° vi hanno delle parti, in cui esso non penetra affatto e in questo caso le parti conservano il loro colore naturale; 2.° alcune parti sono attraversate dal sangue nero senza che si arresti nel loro sistema capillare e passa nelle vene come faceva il sangue rosso; 3.° finalmente s' incontrano altre parti in cui il sangue passa manifestamente, ma vi si ferma e in questo caso si osserva un semplice coloramento se il sangue vi perviene in poca quantità e si osserva oltre il coloramento una tumefazione della parte se la quantità del sangue è grande. — Nel primo ed ultimo caso la circolazione generale trova l' ostacolo che l' arresta nel sistema generale capillare; nel e secondo che è molto più frequente il sangue sospende il suo corso nei capillari del polmone dopo di aver circolato nelle vene. Questi due generi d' ostacolo coincidono sovente fra loro; e così nell' asfissia una parte del sangue nero si arresta alla faccia, alle superficie mucose, alla lingua, alle labbra, e via parlando; l' altra parte assai più considerabile che non ha trovato ostacolo nel sistema capillare generale forma un ingorgo nel polmone, nel quale trova il fine del suo movimento. — Ma perchè mai certe parti del sistema generale capillare rifiutano d' ammettere il sangue nero o se l' ammettono non possono farlo passare nelle vene, mentre altre meno facilmente indebolite dall' influenza del suo contatto, favoriscono la sua circolazione come all'ordinario? Perchè mai il primo fenomeno si osserva più particolarmente alla faccia? Ciò non dipende che dalla relazione che esiste tra la sensibilità di ciascuna parte e questa specie di sangue: la quale relazione per ciò è affatto sconosciuta. — Ho voluto ancora servirmi della facilità con cui si può variare il colore del sangue secondo lo stato del polmone, per distinguere l' influenza della circolazione della madre sopra quella del feto. Mi sono per questo procurato una cagna gravida che ho resa asfitica chiudendo un tubo adattato alla sua trachea. Quattro minuti dopo che fu intercetta ogni comunicazione tra l' aria esterna e i polmoni, essa fu aperta e si vide la circolazione ancora attiva. Aperto poi l' utero e le sue membrane e messo allo scoperto il cordone di due o tre feti, non si riscontrò alcuna differenza tra il sangue della vena e quello delle arterie ombilicali che era egualmente nero nell' uno e nell' altro genere di vasi. — Non mi fu più possibile d' avere altre cagne gravide e di una corporatura abbastanza grande per ripetere questo esperimento in altro modo; imperocchè sarebbe d' uopo, 1.° di mettere a nudo il cordone onde paragonare il colore naturale del sangue dell'arteria col color

naturale di quello della vena ombilicale; giacchè la loro differenza in molti feti di porcellini d' India mi è apparsa infinitamente minore di quella che trovasi tra i due sistemi vascolari nell' adulto. Che anzi in molte circostanze essa apparve nulla affatto ; offrendo le due specie di sangue una nerezza eguale, ancorchè la respirazione della madre, il cui ventre era aperto, fosse eseguita quasi naturalmente. 2.° Si dovrebbe chiudere il rubinetto della trachea, ed osservare se il cangiamento del sangue dell' arteria ombilicale del feto ( supposto che il suo sangue sia diverso da quello della vena ) corrisponda a quello che si effettua inevitabilmente nel sistema arterioso della madre; oppure se il cangiamento che ha luogo nel sangue di questa, non influisca sul sangue del feto. Le esperienze istituite sopra grandi animali e dietro tali viste, potrebbero portare grande rischiarimento intorno al modo di comunicazione vitali tra la madre ed il feto. Ma restano pure a desiderarsi delle osservazioni intorno al colore del sangue nel feto umano , intorno alla causa del passaggio del suo colore livido ad un rosso assai vivo che succede qualche tempo dopo la sortita del feto dall' utero materno e va discorrendo. — Potrei aggiungere molti altri esempi a questi già riferiti intorno al coloramento dei diversi organi prodotto dal sangue nero. Così il rene di un cane aperto nel tempo in cui si rende asfitico presenta un lividore assai più sensibile di quello che mostri durante la vita, nella sostanza corticale, nella quale particolarmente,come ognun sa, si distribuiscono le arterie. Anche la milza, ed il fegato tagliati per traverso non lasciano più sortire che sangue nero in vece di dare dei getti misti ai rossi, come si osserva allorchè si fa la sezione di questi organi sopra un animale vivente, in cui sia libera la respirazione. — Non ci mancano però numerosi fatti dietro i quali possiamo con sicurezza stabilire che il sangue rimasto nero dopo l' interruzione dei fenomeni chimici del polmone circola ancora per qualche tempo, penetra tutti gli organi e si sostituisce al sangue rosso che bagnava il tessuto. — Questa conseguenza ci conduce alla spiegazione di un fenomeno sorprendente per tutti quelli che aprono dei cadaveri, cioè a dire che sempre occorre di osservare il sangue nero in quegli stessi vasi che sono naturalmente destinati al sangue rosso. — Ma come vedremo, il polmone negli ultimi momenti dell' esistenza, qualunque sia il genere di morte, si ingorga quasi sempre, e mette fine alle sue funzioni assai prima che siano interrotte quelle del cuore. Il sangue per ciò eseguisce ancora molte volte il giro del suo doppio sistema anche dopo cessata l'influenza che per risente dall' aria ; circola adunque nero esso un certo tempo, ed in conseguenza rimane tale in tutti gli organi, ancorchè la circolazione sia assai meno sensibile di quello che è nell' asfissia, locchè stabilisce la grande differenza propria di questo genere di morte, della quale ci occuperemo in seguito. Dietro le quali cose riescirà assai facile il concepire i fenomeni seguenti : — 1.° Allorchè il ventricolo e l' orecchietta a sangue rosso, la curvatura dell'aorta, e via dicendo, racchiudono del sangue, questo è sempre nero come è noto a coloro che si esercitano nel fare frequenti injezioni. Ed esercitando gli scolari nella pratica delle operazioni chirurgiche sul cadavere, ho sempre osservato, che allorchè le arterie aperte non sono interamente vuote e che lasciano trasudare qualche poco di sangue, questo offre costantemente lo stesso colore. — 2.° I corpi cavernosi sono sempre pieni di questo sangue, sia che essi trovansi nello stato di flacidità abituale, ossia che trovansi in erezione, come ho osservato in due soggetti portati al mio anfiteatro ; l'uno dei quali erasi appiccato, l' altro aveva sofferto una violenta commozione, a cui dovette subitamente soccombere. — 3.° Non si trova quasi mai rosso il sangue che distende più o meno la milza dei cadaveri : con tutto ciò l'esterno di quest'organo e la sua superficie concava presentano talvolta le macchie di un colore di scarlatto assai vivo che io non saprei bene a qual causa ascrivere.—4.° Le membrane mucose perdono dopo la morte il rossore che le caratterizza durante la vita; e prendono quasi sempre un colore oscuro, carico o simile. — 5.° Allorchè si esamini il sangue effuso nel cervello degli apopletici , trovasi quasi sempre nero. — 6.° Ben soventi avviene che il sangue si diriga alle parti esterne della macchina invece di portarsi alle interne. Per questo allora tutta la faccia, il collo e qualche volta le spalle si gonfiano pel sangue, da cui sono penetrate ; ed è cosa assai comune l' osservare dei cadaveri, in cui si riscontra questa disposizione che non ho giammai veduto coincidere con uno spandimento interno. Se esaminiamo in questa occasione il colore, della pelle, esso ci si presenta violaceo, o d'un bruno carico, manifesto segno della specie di sangue che vi si è raccolto. Nè è credersi, come già si è detto per la causa di questo colore, che tale fenomeno sia prodotto dal rigurgito del sangue venoso, ma sì bene dalla stasi del sangue nero, il quale circola nel momento della morte entro il sistema capillare esterno in cui trova un ostacolo e nel quale in vece di romperne le pareti e di spandersi, come succede nel cervello, produce un vero ingorgo : la quale differenza dipende, a mio credere, dalla maggiore resistenza, e dalla più fitta tessitura dei vasi esterni che degli interni. — Non pretendo però di portare più oltre le numerose conseguenze del principio superiormente stabili-

to, cioè della circolazione del sangue nero entro il sistema arterioso negli ultimi momenti della vita: osserverò soltanto che allorquando la morte cominci dalla circolazione, come in caso di ferita del cuore, e via dicendo, mancano i fenomeni anzi detti, o per lo meno sono assai poco sensibili. — Passiamo ora all' esame dell' influenza che il sangue nero esercita sugli organi di cui penetra il tessuto.

§. III. *Il sangue nero non vale ad intrattenere l' attività e la vita degli organi che esso penetra, allorchè sono cessate le funzioni chimiche del polmone.* — Per determinare quale sia l'influenza del sangue nero recato agli organi dalle arterie, osserveremo che il primo effetto prodotto dal contatto del sangue rosso è di eccitare questi organi, di stimolarli, di intrattenere la loro vita, come risulta dalle seguenti osservazioni. — 1.° Paragonisi i tumori infiammatorii, la risipola, il flemmone, e via discorrendo, alla di cui formazione concorre essenzialmente il sangue rosso colle macchie scorbutiche, le petecchie e simili, prodotte specialmente dal sangue nero e vedrassi le une caratterizzate dall' esaltamento delle forze locali, mentre le altre sono contrassegnate dalla loro prostrazione. — 2.° Esaminisi due uomini, di cui l' uno a faccia rossa, a petto ampio, a superficie cutanea tale che il più piccolo esercizio tinge di un colore di rosa, e via parlando, annunciando così l' intensità dello sviluppo di quelle funzioni che sono destinate a cambiare in rosso il sangue nero, e l' altro con colore pallido, con petto ristretto, e via dicendo, indica col suo esteriore il languore di queste funzioni e conoscerai qual sia la differenza nell' energia delle loro forze respettive. — 3.° La maggior parte delle cangrene senili cominciano con un lividore nella parte, indizio evidente della mancanza o della diminuzione del sangue rosso. — 4.° Il rossore delle branchie costituisce nei pesci un segno, dietro il quale si riconosce il loro vigore. — 5.° Giudichiamo nelle piaghe della buona natura dei bottoncini carnei dal loro rossore, per cui quanto più essi sono pallidi, o bruni, la cicatrice mostra minor tendenza al suo compimento. — 6.° Il colore vivo di tutto il capo e specialmente della faccia, l' ardore degli occhi, e simili, coincidono sempre coll' estremo grado d' energia acquistata dal cervello sotto certi accessi febbrili. — 7.° Quanto più gli animali hanno sviluppato il sistema polmonare, tanto più intenso riesce il coloramento del sangue ed in conseguenza la vita generale dei loro diversi organi è più perfetta e meglio sviluppata. — 8.° La gioventù che forma l' età del vigore, è quella, in cui predomina il sangue rosso; e ognuno sa che nei vecchi trovansi in paragone dei primi anni le arterie più ristrette e le vene più ampie; nessuno ignora cioè che nelle due età estreme della vita i due sistemi vascolari trovansi in un rapporto inverso. — Io non conosco come il sangue rosso ecciti, ed intrattenga colla sua natura la vita di tutte le parti. Sarà questo forse dietro la combinazione dei principii che colorono il sangue, coi diversi organi ai quali questo fluido arriva. E in fatti ecco la differenza dei fenomeni che offrono i due sistemi capillari generale e polmonare. — Nel primo il sangue cambiando di colore lascia nelle parti il principio che lo rende rosso; nel secondo in vece vengono separati e rigettati dall' espirazione e dalla esalazione che l' accompagna, quegli elementi ai quali esso deve il suo color nero. Ma questa unione dei principii coloranti il sangue arterioso cogli organi non può non influire grandemente sull' abituale eccitamento in cui essi sono intrattenuti e da cui dipende l' azione loro; per cui concepiamo come il sangue nero, non potendo prestare i materiali di questa unione, non vale neppure ad agire come eccitante delle nostre diverse parti. — Questa idea però viene da me esposta senza appigliarmi in alcun modo alla medesima per cui possiamo collocarla vicino a quella dell' azione sedativa che ho detto esercitarsi forse dal sangue nero sui nervi. Qualunque sia però la probabilità di un' opinione, non dovrà uno spirito giudizioso attribuire ad essa alcuna importanza allorchè non può essere dimostrata dalla rigorosa esperienza.— Fatta così astrazione da qualunque sistema ricerchiamo piuttosto come venga determinata la morte dal contatto del sangue nero sulle diverse parti. — Possiamo, come già abbiam fatto parlando della morte del cuore, dividere qui pure le parti in quelle che appartengono alla vita animale e in quelle che concorrono ai fenomeni organici; quindi vedremo come le une e le altre cessano allora d' agire. — Tutti gli organi della vita animale trovansi sotto la dipendenza del cervello; per cui se questo viscere interrompa i suoi fenomeni, cessano necessariamente anche quelli di tali organi. E siccome abbiamo veduto che il contatto del sangue nero porta un'atonia alle forze cerebrali in modo quasi instantaneo; così sotto questo primo rapporto gli organi locomotori vocali e sensitivi, devono negli asfittici cadere in uno stato di inerzia. E questa sarà la sola causa che sospende il loro esercizio nei diversi esperimenti, in cui si manda del sangue nero al solo cervello, in tanto che le altre parti non ricevono ancora tal sangue. Ma allorchè questo fluido circoli in tutto il sistema e tutti gli altri organi cadono, come il cervello, sotto la sua influenza, a questa causa se ne aggiungono due altre, cioè: — 1.° I nervi da esso penetrati non sono più capaci di stabilire delle comunicazioni tra il cervello e i

sensi per una parte, tra questo viscere e gli organi locomotori o vocali per l'altra. — 2.° Il contatto del sangue nero distrugge in questi organi stessi l'azione loro. Se infatti injetti nell'arteria crurale d'un animale questa specie di sangue preso da una delle sue vene, vedrai tosto indebolirsi sensibilmente i suoi movimenti e sopraggiungere talvolta una momentanea paralisi. Farò però osservare che in questa esperienza devesi injettare il fluido nella parte superiore dell'arteria, onde possa essere spinto in quantità sufficiente; cosicchè se si aprisse l'arteria verso la sua metà, i muscoli della coscia ricevendo quasi tutti del sangue rosso, continuerebbero i loro movimenti diversi senza alcuna alterazione; il che ho potuto in due o tre casi osservare. Conosco, è vero, che la sola legatura dell'arteria necessaria in questa esperienza può essere sufficiente a portare la paralisi del membro, imperocchè ho potuto due volte con questo unico mezzo, se non distruggere affatto, indebolire almeno i movimenti. Ma ho pure soventi osservato che l'influenza di tale mezzo era quasi nulla perchè certamente allora vi supplivano i vasi capillari, ciò che non può aver luogo nella esperienza conosciuta dallo Stenone, nella quale la legatura è applicata all'aorta e nella quale il movimento è subito dopo sospeso. Ciò non ostante l'effetto della injezione del sangue nero è quasi costantemente eguale al già indicato; dico quasi, perchè, 1.° esso non fu per una volta osservato benchè siensi usate le necessarie precauzioni; 2.° perchè l'indebolimento dei movimenti varia nella sua durata e nel grado in cui si osserva, secondo la varietà degli animali assoggettati all'esperienza. Occorre in questa stessa esperienza una manifesta sospensione del sentimento, la quale succede talvolta più tarda di quella del movimento, ma riesce sempre reale, particolarmente se si abbia l'avvertenza di ripetere l'injezione del sangue nero tre o quattro volte, ed a piccoli intervalli di tempo: si ottiene un effetto analogo, ma più tardo e più difficile adattando alla cannuccia situata nella crurale un tubo già fissato nella carotide d'un altro animale, in cui si chiuda dopo la trachea in modo che il suo cuore spinga del sangue nero nella crurale del primo. — Al contrario, gli organi della vita interna penetrati dal sangue nero circolante nel sistema arterioso, non interrompono già la propria azione per la sospensione dell'attività del cervello, da cui sono indipendenti; ma la sola causa che ne arresta le funzioni sta riposta nel contatto di questo sangue. Perciò nella morte di questi organi dobbiamo ammettere un principio di meno che in quella degli organi locomotori vocali e simili. — Ho già dimostrato quale sia l'influenza del sangue nero sopra gli organi della circolazione; ed ho fatto conoscere come il cuore cessi dall'agire tosto che venga penetrato da questo sangue. Aggiungerò ora che tal morte succede ancora, perchè questo fluido penetra nelle pareti arteriose e venose, passando per i piccoli vasi che concorrono alla loro struttura; per cui esse pure si indeboliscono e mettono fine alle loro funzioni. — Riescirà, è vero, sempre difficile il provare in un modo rigoroso che le secrezioni, l'esalazione e la nutrizione non possono attrarre dal sangue nero i materiali propri al loro esercizio, perchè questa specie di sangue non circola nelle arterie per un tempo sufficientemente lungo da poter instituire delle esperienze intorno a queste funzioni. Ho, ciò non ostante, fatto intorno a ciò qualche tentativo; e così 1.° ho posto allo scoperto la superficie interna della vescica d'un animale vivo, dopo d'aver tagliata la sinfisi del pube, ed aperto il basso ventre; ho in seguito esaminato lo scolo dell'urina che ha luogo dagli orifici degli ureteri intanto che rendeva asfitico l'animale chiudendo il rubinetto adattato alla sua trachea; 2.° ho tagliato il condotto deferente prima denudato per vedere se durante l'asfissia colasse dallo sperma, e via dicendo. Ma dietro tutte queste esperienze ho sempre in genere osservato che durante la circolazione del sangue nero nelle arterie non sembrava fluire alcun umore dai diversi organi secretori. Devo però confessare; che in tutti questi esperimenti e in altri analoghi da me tentati e per la considerabile perturbazione che l'animale prova dietro l'asfissia e le grandi incisioni che gli si fanno soffrire, e per la brevità del tempo, in cui dura l'esperimento, non è possibile il dedurre delle conseguenze di tal natura da poter essere senza diffidenza ammesse da uno spirito metodico. Io quindi assicuro piuttosto dietro l'analogia di ciò che succede negli altri organi che quelli delle secrezioni, dell'esalazione e della nutrizione, cessano dalle loro funzioni tosto che ad essi pervenga il sangue nero. — Questo d'altronde concorda perfettamente coi diversi fenomeni presentati dagli animali asfitici, tra i quali enumeriamo come principali i seguenti. 1.° Il calore animale nei soggetti asfitici si mantiene per un tempo assai lungo, forse perchè nel tempo, in cui circola il sangue nero nelle arterie prima della morte, manca l'esalazione cutanea. 2.° Ho costantemente osservato in diversi cani, uccisi lentamente durante la digestione col togliere loro a poco a poco l'aria per mezzo del rubinetto, ho osservato, dico, che i condotti epatico, coledoco, ed il duodeno presentano molto minore quantità di bile che all'ordinario, allorquando cioè si mettono a scoperto tali organi sopra un animale vivo, nel tempo in cui si esercita tale funzione. 3.° Come già ho detto il

sangue niente perdendo per le diverse funzioni superiormente indicate, si accumula in grande quantità ne' suoi vasi. Ed ecco perchè riesce assai difficile l'anatomia dei cadaveri degli appiccati, dei soffocati dal carbone, e via dicendo; poichè la fluidità e l'abbondanza del loro sangue, porta un grande imbarazzo all' anatomico. Questa abbondanza osservata da diversi autori può dipendere ancora da ciò che gli assorbenti indeboliti non attraggono più dopo la morte per asfissia la parte sierosa del sangue contenuto nelle arterie, come avviene in quasi tutti i cadaveri, in cui questa parte si separa dal coagulo che resta nel vaso; in questo caso al contrario non ha luogo nè separazione nè assorbimento. Anche le escrezioni sembrano allora sospese; e ciò per l' indebolimento prodotto nell' organo escretore dal contatto del sangue nero; per questo si è frequentemente osservata negli asfitici la vescica assai distesa come riferisce Portal; il che dipende dall' urina raccolta prima dell' accidente, la quale non ha potuto essere evacuata, benchè la vita abbia ancora durato per qualche tempo. In generale possiamo stabilire che le asfissie prodotte dal solo sangue nero e senza il concorso di alcun principio deleterio, non sono mai accompagnate da quelle contrazioni che si osservano frequentemente nell' istante di molte altre morti, o qualche momento dopo nel retto e nella vescica, e via dicendo, contrazioni che vuotano quasi intieramente questi organi dei loro fluidi e che devono essere distinte dal semplice rilasciamento degli sfinteri, da cui hanno luogo analoghi effetti. Si manifestano sempre nella asfissia i sintomi d' un generale indebolimento nelle parti: e non mai si osserva quell' aumento di vita e quello sviluppo di forze che contrassegna tanto frequentemente l' ultima ora dei moribondi. — Ed ecco forse ancora perchè nei cadaveri delle persone asfitiche si osserva una grande flaccidità delle membra. Infatti la rigidità dei muscoli sembra soventi dipendere da ciò che, venendo essi colpiti dalla morte nel momento della contrazione, le fibre rimangono avvicinate e assai coerenti tra loro; nel nostro caso al contrario esiste nelle parti abbandonate dalla vita un rilasciamento generale, ed una mancanza universale d' azione, per cui esse rimangono in questo stato e cedono alle impulsioni loro comunicate. — Confesso, ciò non ostante, che una tal spiegazione presenta una difficoltà, di cui non ho mai potuto immaginare la soluzione; gli asfitici cioè per i vapori mefitici muoiono a presso poco nello stesso modo dei sommersi; o almeno, se differisce la causa della morte, il sangue nero si muove egualmente per un tempo assai lungo nelle arterie. La qual cosa possiamo osservare aprendo la carotide in due cani, nello stesso tempo che in uno si mandano al polmone dei vapori di carbone mediante un tubo adattato alla sua trachea e nell' altro si spinge in quest' organo una certa quantità d' acqua che vi si mantiene chiudendo il rubinetto e che si trova tosto cambiata in spuma come negli annegati. Malgrado questa analogia degli ultimi fenomeni della vita, le membra restano nel primo flessibili e caldi per certo tempo, mentre diventano rigide e agghiacciate nel secondo, particolarmente se durante l' esperienza si immerga il suo corpo nell' acqua; imperocchè ho osservato meno pronta la perdita del calore facendo annegare l' animale injettando l' acqua, la quale intercetta la sua respirazione di quello che immergendolo intieramente in un fluido. Ma ritorniamo al nostro oggetto. — Possiamo da tutti i fatti, e da tutte le considerazioni contenute in questo articolo conchiudere, 1.° che allorquando sono interrotte le funzioni chimiche del polmone, cessano contemporaneamente quelle di tutti gli organi per effetto del contatto del sangue nero, qualunque sia il modo d' agire di questo sangue che io non considero punto; 2.° che la morte di tutti gli organi coincide con quella del cervello e del cuore, ma che quella non dipende immediatamente da questa, 3.° che se fosse possibile a questi due organi di ricevere del sangue rosso intanto che gli altri sono penetrati dal nero, le funzioni di questi finirebbero, mentre essi continuerebbero ad agire, 4.° che in una parola l' asfissia è un fenomeno generale, il quale si sviluppa nello stesso tempo in tutti gli organi, e che non si mostra particolarmente in alcuno. — Dietro questo modo di considerare l' influenza del sangue nero sulle parti, sembra che per poco che il suo passaggio continui nelle arterie, la morte ne è tosto l' effetto necessario. Ciò non ostante alcuni vizii organici possono prolungare talvolta oltre la nascita la mescolanza delle due specie di sangue, la quale come sappiamo ha luogo nel feto chiuso ancora nell' utero materno. Tale era il vizio di conformazione dell' aorta che traeva origine con un ramo in ciascuno dei ventricoli in un fanciullo riferito dal Sandifort; tale sembra essere ancora a prima vista l' apertura del foro del Botal osservata negli adulti.—Ma faremo, ad onta di questo, avvertire, che l' esistenza di questo foro non suppone sempre il passaggio del sangue nero nell' orecchietta a sangue rosso, come si crede comunemente. In fatti le due valvole semilunari, tra le quali esso è situato quando si osserva dopo la nascita, si applicano necessariamente l' una contro l' altra in grazia della pressione che il sangue contenuto nelle orecchiette esercita sulle medesime nel momento della contrazione simultanea di queste cavità. In con-

seguenza il foro dovrà allora essere necessariamente chiuso, il che succede con assai maggiore esattezza di quello che si operi per l'apertura tra i ventricoli e l'orecchiette dalle valvole mitrali o triscupidali, e per quella dell'aorta e dell'arteria polmonare dalle valvole sigmoidee. — Del resto è assai comune il riscontrare questo foro aperto nei cadaveri, come ho già più volte osservato; e allorchè non esiste, riesce facilissimo distruggere l'aderenza, ordinariamente assai debole, contratta dalle due valvule che lo chiudono, introducendo leggermente tra esse il manico di uno scalpello. Se si esamini l'apertura che da questo processo risulta, si vede che non è stata il più delle volte prodotta alcuna soluzione di continuità, e che ha avuto luogo soltanto una semplice separazione. — Il foro del Botal così praticato artificialmente, presenta la stessa disposizione che offrono naturalmente certi cadaveri. E se si esamini tale disposizione, si vedrà che, allorchè le orecchiette si contraggono, il sangue forma necessariamente un ostacolo a sè medesimo, per cui non può avere passaggio dall'una all'altra. Egli è facile ancora di assicurarsi della realtà del meccanismo accennato col mezzo di due injezioni diversamente colorate, fatte nello stesso tempo ai due lati del cuore per le vene cave e per le polmonari. — Da tutto ciò che abbiamo finora esposto, non che dall'influenza che il sangue esercita sui diversi organi, tanto pel movimento proprio da cui è agitato, quanto pei principii diversi, dai quali risulta, come pure dalla morte che avviene negli organi al cessare di questi due modi d'influenza, appare evidentemente che gli organi bianchi, i quali non sono nello stato ordinario penetrati dal sangue, e i quali per conseguenza non trovansi sotto l'azione diretta del cuore, devono cessare d'esistere diversamente da quelli che sono ad esso immediatamente soggetti. — Non potranno essi quindi venire in un tratto colpiti dall'asfissia, e non potranno, come gli altri, cessare quasi subitamente dalle loro funzioni nei casi di ferite del cuore, di sincope, e simili. In una parola, essendo diverso il loro modo di vivere, dovranno pure diversamente morire: non posso però determinare come tal morte avvenga, non conoscendo ancora sufficientemente la vita che la precede; imperocchè sembra che niente sia stato rigorosamente dimostrato intorno al modo di circolazione di questi organi, intorno ai fluidi che li penetrano, intorno al loro rapporto nutritivo con quelli i quali sono penetrati di sangue rosso, e simili.

### ARTICOLO IX. — DELL'INFLUENZA CHE LA MORTE DEL POLMONE ESERCITA SULLA MORTE GENERALE.

Riassumendo ciò che è stato detto negli articoli precedenti intorno all'influenza esercitata dal polmone sul cuore, sul cervello e su tutti gli organi, egli è facile formarsi una idea del termine successivo di tutte le funzioni che avviene allorquando siano interrotti i fenomeni di respirazione tanto nella loro parte meccanica, quanto nella chimica. — Ecco come succede la morte dietro la cessazione dei fenomeni meccanici del polmone, tanto per le diverse cause esposte nell'articolo 5.°, quanto per altre analoghe, come sarebbe per una rottura del diaframma sopravvenuta in seguito ad una caduta sull'addome, i di cui visceri vengono, come ho già potuto osservare due volte, spinti superiormente; (Allorchè il diaframma si rompe, non si ha sempre per effetto di questo accidente una pronta cessazione delle funzioni; imperocchè in diverse osservazioni si è veduto l'ammalato sopravvivere molti giorni alla caduta, e la sola apertura del cadavere, ha potuto far conoscere la causa della morte. — I muscoli intercostali sono, in questo caso, i soli agenti della respirazione, la quale fassi allora quasi analoga a quella degli uccelli, o a quella degli animali a sangue rosso e freddo privi del setto intermedio tra il petto e l'addome. — Lieutaud cita diverse rotture di diaframma, determinate da tutt'altra causa fuorchè da lesioni esterne. Diémerbroeck ha veduto mancare questo muscolo in un fanciullo che visse, ciò non ostante, per sette anni. *Nota dell'autore.*) — per la frattura simultanea di un numero di coste, per lo schiacciamento dello sterno, e simili. — 1.° Cessano i fenomeni meccanici; 2.° cessano i fenomeni chimici per la mancanza dell'aria che deve intrattenerli; 3.° cessa l'azione cerebrale per la mancanza del sangue rosso che deve eccitare il cervello; 4.° hanno fine la vita animale, le sensazioni, la locomozione e la voce per la mancanza d'eccitamento negli organi di queste funzioni, indotta dal difetto di sangue rosso e d'azione cerebrale; 5.° non si osserva più la generale circolazione; 6.° cessano la circolazione capillare, le secrezioni, l'assorbimento e l'esalazione per mancanza d'azione esercitata dal sangue rosso sugli organi di queste funzioni; 7.° non vi ha più digestione per mancanza di secrezione e di eccitamento degli organi digestivi, e simili. — Che se vengano prima interrotte le funzioni chimiche del polmone, i fenomeni della morte allora s'incatenano con un ordine diverso, ciò che avviene 1.° nella macchina pneumatica, 2.° allorchè sia chiusa la trachea

o da un rubinetto adattato artificialmente a questo canale, o da un corpo estraneo in esso caduto, o da un corpo che distenda verso la parte anteriore l'esofago, o dallo strangolamento, o da un polipo, o da materie mucose radunate nelle cavità aeree, e simili; 3.° nelle diverse affezioni infiammatorie, scirrose e simili della bocca, delle fauci, della laringe, e via dicendo; 4.° nella sommersione; 5.° durante il soggiorno sulla sommità delle più alte montagne; 6.° nella accidentale introduzione di diversi gas non respirabili; 7.° nel caso di una inspirazione troppo prolungata nell'aria ordinaria, nell'ossigeno, e simili, nei quali casi tutti la morte avviene come segue. — 1.° Succede l'interrompimento dei fenomeni chimici; 2.° tien dietro ad esso necessariamente la sospensione dell'azione cerebrale; 3.° segue per conseguenza la cessazione delle sensazioni del movimento volontario, della voce e dei fenomeni meccanici della respirazione, i cui movimenti sono dello stesso genere di quelli della locomozione volontaria; 4.° il cuore cessa nella sua azione, e si sospende la circolazione generale; 5.° terminano la circolazione capillare, le secrezioni, l'esalazione, l'assorbimento, e per conseguenza la digestione; 6.° cessa il calore animale che è l'effetto di tutte le funzioni, e che abbandona il corpo allora soltanto che tutto ha terminato di essere in attività; cosicchè, qualunque sia la funzione da cui abbia principio la morte, la calorificazione è sempre quella che pone fine alla vita.

§. I. *Osservazioni intorno alle differenze presentate dalle diverse asfissie.* — Benchè nel doppio genere di morte, di cui ho esposto la successiva serie dei fenomeni, il sangue nero influisca sempre, specialmente col suo contatto, sull'indebolimento ed interruzione dell'azione degli organi; non bisogna però credere che questa causa sia costantemente la sola. Imperocchè se ciò fosse, tutte le asfissie si rassomiglierebbero coi loro fenomeni, come lo provano le seguenti considerazioni. Succede per una parte in tutte queste affezioni l'interruzione dell'arrossamento del sangue nero, per cui circola questa specie di sangue nel sistema arterioso: da un'altra parte il sangue non presenta alcuna gradazione particolare a ciascuna asfissia, esso è lo stesso in tutte, cioè passa nell'apparato vascolare a sangue rosso tale quale si trovava nell'apparato opposto. Ho potuto più volte assicurarmi di questo fatto non solo, ma qualunque fosse il modo con cui ho tentato di far cessare le funzioni chimiche del polmone nelle mie esperienze, il color nero mi è sempre apparso quasi uniforme.— Malgrado però tale uniformità relativa ai fenomeni del coloramento del sangue nelle asfissie, niente si mostra di più variato quanto i loro sintomi ed il progresso degli accidenti che esse producono. Tali differenze risguardano ora il tempo che la morte impiega ad effettuarsi, ora i fenomeni che si sviluppano negli ultimi momenti, ora lo stato degli organi, la somma delle forze che essi conservano dopo che furono abbandonati dalla vita, e simili. — 1.° Varia l'asfissia per rapporto alla sua durata; essa è pronta nel gas idrogeno solfurato, nitroso, in certi vapori emanati dalle latrine, e simili; riesce più lenta nel gas acido carbonico, nel gas azoto, nell'aria alterata dalla respirazione, nell'idrogeno puro, nell'acqua, nel vuoto, e simili. — 2.° Essa varia secondo i fenomeni che le sono compagni: ora l'animale preso subitamente da convulsioni si agita con violenza e termina la vita con grave angoscia, ora sembra che esso veda tranquillamente sfuggirgli colle forze la vita; sembra passare prima dalla vita al sonno, e quindi dal sonno alla morte. Ed allorquando si faccia attenzione ai numerosi effetti della malignità delle fogne, dei vapori del carbone, dei differenti gas, della sommersione, e simili, sull'economia animale, si vede che essa risente l'influenza di ciascuna di queste cause in un modo assai diverso e ben soventi opposto. — 3.° Sono finalmente assai variabili anche i fenomeni che succedono all'asfissia. Paragona il cadavere sempre freddo di un annegato agli avanzi lungo tempo caldi di un uomo soffocato dai vapori del carbone; leggi il risultato delle diverse esperienze esposte nel Rapporto dei commissarii dell'Istituto sull'influenza che il galvanismo esercita nelle diverse asfissie; trascorri l'esposizione dei sintomi che accompagnano il mefitismo delle latrine, sintomi sviluppati in un'opera di Hallè, la quale ha pure specialmente concorso al citato rapporto; riunisci le numerose osservazioni sparse nelle opere di diversi altri medici, di Portal, di Louis, di Haller, di Troja, di Pechlin, del Bartolino, del Morgagni, e via dicendo; ripeti le esperienze le più facili ad eseguirsi, e le più ordinarie intorno alla sommersione, allo strangolamento, alla soffocazione mediante diversi gas; e vedrai ovunque assai sensibili differenze in tutte queste specie di asfissia; osserverai che ciascuna è caratterizzata da uno stato differente nei cadaveri degli animali che vi furono esposti. — Per conoscere la causa di tali differenze, distingueremo prima le asfissie in due classi: 1.° in quelle che avvengono per la semplice mancanza d'aria respirabile; 2.° in quelle in cui, a questa prima causa si aggiunse l'introduzione nel polmone di un qualche fluido deleterio. — Allorchè l'asfissia nasce dalla semplice mancanza d'aria respirabile, come in quella prodotta dal vuoto, dallo stran-

golamento, dal lungo soggiornare in un' aria che non possa essere rinnovata, da un corpo straniero nella trachea, e simili; la causa immediata della morte sembra in tali casi unicamente consistere nel contatto del sangue nero su tutte le parti, come fu già minutamente esposto nel corso di quest' opera. — L' effetto generale di questo contatto è sempre lo stesso, qualunque sia la specie dell' accidente da cui è prodotto; e così i sintomi concomitanti, e gli effetti secondarii di tutti questi generi di morti presenteranno in generale fra loro piccolissima differenza. Infatti la loro durata è la stessa; e se questa varia, ciò dipende dalla più o meno pronta interruzione della comunicazione coll' aria, la quale ora è subitamente intercetta, ora non lo è che in parte, come avviene allorquando la glottide trovasi incompiutamente chiusa dai corpi stranieri. — Questa varietà nella durata e nella intensità della causa che produce l' asfissia può determinarne qualche altra in certi sintomi: tali sono il lividore e gonfiamento più o meno grande della faccia, l' ingorgo più o meno considerabile del polmone, il turbamento più o meno sensibile nelle funzioni della vita animale, l' irregolarità maggiore o minore del polso, e simili. Tutte queste differenze però non suppongono già diversità di natura nelle cause che interrompono i fenomeni chimici; esse indicano solo delle diverse modificazioni di questa stessa causa. Ecco quindi, per esempio, 1.° come un appiccato non muore come un soffocato da un tumore infiammatorio, o come quello in cui è caduto nella trachea una fava, un pisello, e simili; 2.° ecco come, facendo perire un animale sotto una campana piena d' aria atmosferica, esso resisterà senza cadere in asfissia, maggior tempo di quello, in cui si chiuda la trachea con un rubinetto, e molto più se la campana contenga dell' ossigeno: 3.° come i sintomi dell' asfissia, che avviene a tale altezza dell' atmosfera in cui l' aria troppo rarefatta non offre sufficiente alimento alla vita; o in un calore soffocante, che produce sopra questo fluido lo stesso effetto, differisca molto in apparenza dall'asfissia determinata da istantanea apertura del petto, da una forte compressione di questa cavità, in una parola da tutte le cause, le quali fanno cominciare la morte dai fenomeni meccanici.—In tutti questi casi non avvi che un principio unico della morte, cioè la mancanza del sangue rosso nel sistema arterioso: ma passi il sangue nero in un tratto nel sistema arterioso tale quale era nelle vene, ovvero attragga esso ancora qualche cosa nel polmone, i fenomeni che si manifestano negli ultimi momenti della vita ed anche dopo la morte, variano sensibilmente. Dico dopo la morte, perchè ho costantemente osservato che in tutte le asfissie prodotte dalla semplice mancanza d'aria respirabile, quanto più tarda la vita a terminare, e per conseguenza quanto più è prolungato lo stato di travaglio e di angoscia, che la separa dalla morte per un poco d' aria che i polmoni ricevono ancora, l' irritabilità e la suscettività galvanica si mostrano con minore energia nelle esperienze consecutive. — Ma se nell' asfissia si combini alla mancanza d' aria respirabile l' introduzione nei bronchi di un fluido aeriforme straniero, la varietà allora dei sintomi non dipende più dalla varietà delle modificazioni della causa che porta l' asfissia, ma bensì dalla differenza della sua natura. Questa causa in fatti nel caso di cui ci occupiamo è doppia, poichè, 1.° il sangue rimane nero per mancanza degli elementi che lo colorano, e portato in tutti gli organi del sistema arterioso, determina egualmente l' indebolimento e la morte di questi organi o piuttosto non vale più a intrattenerne l' azione, 2.° se si introducono nei polmoni dei principii perniciosi coi gas, ai quali sono uniti, agiscono direttamente sulle forze della vita e vi producono la prostrazione e l' annientamento. In questo caso adunque avvi mancanza d' un eccitante proprio a intrattenere l' energia vitale, e presenza di un deleterio che distrugge quest' energia. — Osservo, ciò non ostante, che tutti i gas non agiscono in questo modo: sembra che molti facciano perire gli animali soltanto, perchè non sono respirabili, vale a dire, perchè non contengono i principii che colorano il sangue. Tale è, per esempio, l' idrogeno puro in cui l'asfissia avviene quasi nello stesso modo con cui succede allorchè la trachea sia semplicemente chiusa, od allorchè l' aria della respirazione è stata tutta consunta, e simili, e in cui, come l' osservano i commissarii dell' Istituto, essa si effettua assai più lentamente che negli altri fluidi aeriformi. — Ma allorchè siansi radunate delle materie putride in grazia delle esalazioni che si innalzano da una latrina, da un cimitero, da una cloaca, un uomo cade asfitico nello stesso momento in cui le respira, e con dei movimenti convulsivi, delle forti agitazioni, e simili, nel qual caso certamente avvi qualche cosa di più dell' interruzione dei fenomeni chimici e della colorazione in rosso del sangue nero. — Infatti, 1.° entra ancora nel polmone sufficiente quantità d' aria respirabile coi vapori mefitici, di cui quest' aria è il veicolo, onde intrattenere per un certo tempo la vita e le sue diverse funzioni: 2.° supponendo tale la quantità dei vapori mefitici che non restasse più luogo per l' aria respirabile, la morte non dovrebbe succedere che gradatamente senza scosse violenti e subitanee; essa dovrebbe essere in una parola tale, quale viene prodotta

dalla semplice privazione di quest' aria: ma il modo affatto diverso, con cui succede, indica che oltre al contatto del sangue nero, si aggiunge l' azione d' un principio deleterio per l'economia animale.—Nella asfissia adunque, prodotta da diversi gas, agiscono simultaneamente due cause, delle quali ora l' una predomina, ora hanno ambedue un' eguale azione. — Se la causa deleteria è assai violenta, essa soventi uccide l' animale anche prima che il sangue nero abbia potuto produrre un sensibile effetto; se essa gode di minore azione, la vita si estingue sotto l'influenza di quest' ultimo, non che sotto quella della prima; se essa è debole, la soffocazione dipende principalmente dal sangue nero. — Le asfissie quindi prodotte dai gas o dai vapori mefitici, si rassomigliano tutte fra loro per l' indebolimento che soffrono gli organi per parte del sangue nero; e sotto questo rapporto, esse sono analoghe a quelle che vengono determinate dalla semplice privazione dell' aria respirabile. Esse però differiscono per la natura del principio deleterio, il quale varia all' infinito. Credono alcuni riconoscerla in qualche fluido aeriforme, ma per il massimo numero noi la ignoriamo ancora quasi del tutto; e ci riesce tale principio ancora meno conosciuto particolarmente nei vapori che s' innalzano dalle materie fecali a lungo serbate, dalle fogne e simili. — ( Di presente si conosce un po' meglio la composizione di questi vapori; si sa che l' ammoniaca forma in gran parte il vapore indicato col nome di *mitte* dai vota-cessi, e che quello da essi detto *plomb* è costituito quasi intieramente d' idrogeno solforato; ma altri ve ne ha, di cui i nostri mezzi analitici non poterono determinare il principio deleterio; così nell' *aria cattiva* i cui funesti effetti spopolano la campagna nei dintorni di Roma, i chimici non rinvennero per anco elementi costanti diversi da quelli che entrano nella composizione dell'aria atmosferica. *Nota di Magendie.*)—Dietro questo farò astrazione dalla natura speciale delle diverse specie di deleterii e dalla varietà dei sintomi che possono nascere dall'azione di ciascuno in particolare; e non avrò riguardo se non che agli effetti i quali risultano da questa azione considerata in un modo generale. — Osservo ancora, che la varietà di questi effetti può molto dipendere dallo stato nel quale trovasi l' individuo, in modo che lo stesso deleterio produrrà diversi sintomi, secondo il temperamento, l' età, la disposizione del polmone, quella del cervello, e via dicendo. In generale però queste varietà si riferiscono assai più alla intensità, alla forza o debolezza dei sintomi, che alla loro natura, la quale si mantiene per lo più la medesima. Come dunque le differenti sostanze deleterie introdotte nel polmone coi vapori mefitici, ch' esse in parte compongono, agiscono sulla economia animale? Ciò non può essere che per due modi, cioè: 1.° ledendo i nervi del polmone, i quali reagiscono in seguito simpaticamente sul cervello; 2.° passando nel sangue e portando direttamente per la via della circolazione la loro influenza sopra quest' organo, e in generale sopra tutta l' economia. — Sono perciò persuaso che la semplice azione di una sostanza deleteria sui nervi del polmone possa avere un effetto assai marcato nella economia, e che essa sia ancora capace di turbarne le funzioni sensibilmente, presso a poco come un odore che colpisce semplicemente la pituitaria, o la vista di un oggetto spaventevole, opera simpaticamente sul cuore e determina la sincope, come un clistere irritante risveglia quasi di un tratto e momentaneamente le forze della vita, come il vapore dell' aceto, della cipolla diretto sulla congiuntiva durante la sincope, basta qualche volta per risvegliare tutti gli organi, come l' introduzione di certe sostanze nello stomaco si fa subitamente sentire in tutta l' economia anche prima che queste sostanze abbiano potuto passare nel torrente della circolazione, e simili. — Riscontriamo ogni momento consimili esempi, in cui il semplice contatto di un corpo sulle superficie mucose produce immediatamente una reazione simpatica sui diversi organi, e dà origine a particolari sensibilissimi fenomeni in tutte le parti del corpo.— Non potremo quindi negare questo modo di azione delle sostanze deleterie introdotte nel polmone. Ma la stessa ragione che ci conduce ad ammetterlo in molti casi, ci obbliga a non esagerarne l' influenza. — Non conosco in fatti alcun esempio, in cui il semplice contatto di un corpo deleterio sopra una superficie mucosa porti la morte istantanea; può esso, è vero, indurla dopo certo tempo, ma non mai determinarla nel momento che segue a quello, in cui esso agisce. — Ciò non ostante è tale soventi la rapidità, con cui la morte succede nelle asfissie per vapori mefitici, che appena il sangue nero ha avuto tempo di esercitare la sua influenza, e che manifestamente la causa principale della cessazione delle funzioni appare riposta nell' azione delle sostanze deleterie. — Questa considerazione ci porta a credere che tali sostanze passino nel sangue attraverso il polmone, e che circolando con questo fluido, esse vanno a portare a tutti gli organi e principalmente al cervello, la causa immediata della loro morte. Molti medici hanno già sospettato, ed anche ammesso, ma senza molte prove, questo passaggio nel sangue delle sostanze deleterie introdotte col mezzo della respirazione di vapori mefitici. Io però voglio qui addurre un gran numero di considerazioni,

le quali sembrano stabilire un tale passaggio in modo indubitabile. — 1.° Non si può, credo, dubitare che il veleno della vipera, che quello di molti animali velenosi, che quello della rabbia stessa, non vengano introdotti nel sistema sanguigno, sia per le vene, sia pei linfatici, e che essi non determinino, mediante la loro circolazione col sangue, i funesti effetti che ne risultano.— Perchè dunque non potranno essere prodotti nello stesso modo effetti più funesti e soprattutto più pronti nelle asfissie dipendenti da vapori mefitici? — 2.° Sembra assai certo che una porzione dell'aria che si respira passi nel sangue, e combinandosi con esso serva al suo coloramento. Questo passaggio si opera attraverso la stessa membrana mucosa, e non già dal sistema assorbente, come lo prova nelle mie esperienze la prontezza di questo coloramento. Niente quindi impedisce il credere che i vapori mefitici seguano la stessa strada della porzione respirabile dell'aria. So bene che la sensibilità propria del polmone può metterlo in rapporto con questa porzione respirabile e non con questi vapori; ch'esso può in conseguenza ammettere l'una, rifiutando gli altri; ed ecco senza dubbio perchè nello stato ordinario non attraversano i polmoni e non si mischiano al sangue se non che quei principii costitutivi dell'aria atmosferica che possono servire alla vita. Ma conosciamo noi precisamente i limiti dei rapporti tra la sensibilità dei polmoni e tutte le sostanze? non potrebbe esso lasciar passare le une benchè deleterie, ed opporsi alla introduzione delle altre? — 3.° Il respirare un'aria carica delle esalazioni innalzate dall'olio di trementina comunica alle urine un odore particolare; per cui avviene che il solo soggiornare in una stanza di nuovo inverniciata influisce sensibilmente su questo fluido. In questi casi il principio odoroso passa evidentemente, in parte almeno, per il polmone al sangue onde portarsi sui reni. Del che mi sono più volte assicurato respirando in un gran vaso e col mezzo di un tubo, l'aria impregnata di questo principio, il quale non ha certamente allora potuto agire sulla superficie cutanea e l'odore dell'urina si è sempre notabilmente cambiato. Se adunque il polmone può lasciar penetrare diverse sostanze straniere all'aria respirabile, non ripugna che esso possa ancora ammettere i vapori mefitici delle miniere, dei luoghi sotterranei e simili. — 4.° Conosciamo quanto influisca la respirazione di un'aria umida nella produzione delle idropisie. Molti medici, è vero, hanno esagerato tale influenza, che non è tanto estesa quanto essi pretendono, ma che però abbastanza vera, prova e il passaggio di un fluido acquoso nel sangue coll'aria della rispirazione, e per analogia la possibilità del passaggio di ogni altra sostanza differente dell'aria respirabile.—(Nei climi caldi, la eccessiva umidità dell'aria non sembra favorire minimamente la formazione delle idropisie. Se un'aria umida e fredda produce di frequente quest'effetto, lo fa modificando l'azione della pelle e non introducendo nella circolazione pel polmone una quantità di acqua affatto insignificante, laddove la si confronti a quella che le bevande fanno passare così sollecitamente nelle vene. *Nota di Magendie*). — 5.° Se si renda asfitico un animale nel gas idrogeno solforato e che qualche tempo dopo la morte si disponga sotto uno de'suoi organi, per esempio, sotto un muscolo, una lastra di metallo, la superficie di questa contigua all'organo diviene sensibilmente solforata. In questo caso adunque il principio straniero combinato all'idrogeno si è introdotto nella circolazione per la via del polmone, ha penetrato col sangue tutte le parti, ed è probabilmente concorso a indebolire e ad interrompere le loro funzioni. I commissarii dell'Istituto hanno osservato, nelle loro esperienze, tale fenomeno, il quale stabilisce manifestamente e direttamente l'immediata mescolanza dei vapori mefitici col sangue, non che l'azione di questi sugli organi. — Io ho instituita una analoga osservazione nell'asfissia col gas nitroso, e ognuno conosce i fenomeni della stessa natura che accompagnano l'uso del mercurio preso internamente od esternamente. — Credo quindi che noi saremo già quasi in diritto di conchiudere, dietro gli esposti fenomeni e dietro le riflessioni che vi tengon dietro, che le sostanze deleterie, le quali hanno per veicolo i diversi gas, passano nel sangue attraversando i polmoni e che, portati dalla circolazione ai diversi organi, vanno a colpirli colla loro mortale influenza. Ma seguitiamo le nostre ricerche intorno a quest'oggetto e procuriamo di accumulare delle nuove prove alle già addotte. — Io mi sono, con un gran numero d'esperienze, assicurato, che si può in un animale vivente far passare, per la via del polmone nel sangue, l'aria atmosferica in natura, o qualunque altro fluido aeriforme. — Taglia l'aspera arteria in un cane per adattarvi un rubinetto; spingi con questo mezzo e con un sifone una quantità di gas più considerabile di quella che il polmone contenga in una inspirazione ordinaria; ritieni il gas nei bronchi chiudendo il rubinetto: e tosto l'animale si agiterà e farà dei grandi sforzi coi muscoli pettorali. Se apri allora una delle arterie, anche di quelle che sono le più lontane dal cuore, come alla gamba, al piede, il sangue sorte tosto schiumoso e presenta una grande quantità di bolle aeree. — Se è stato adoperato del gas idrogeno possiamo assicurarci che questo è passato in natura del sangue; e ciò coll'approssimare a queste bolle una candela accesa,

dalla quale esse verranno infiammate.— Dopo che il sangue è sortito così schiumoso per trenta minuti secondi ed anche meno, la vita animale si interrompe, il cane cade con tutti i sintomi della morte che succede alla introduzione dell'aria nel sistema vascolare a sangue nero; e perisce tosto, ancorchè si dia accesso all'aria aprendo il rubinetto e ristabilendo così la respirazione. — In generale, dal momento in cui il sangue è sortito dall'arteria misto di bolle aeree, ha già portato la funesta sua influenza al cervello e possiamo essere certi che la morte è inevitabile, qualunque sia il mezzo che si impieghi per richiamare la vita. In questo caso vediamo egualmente che le cause le quali determinano la morte, sono le stesse di quelle che nascono allorquando si injetti dell'aria in una vena; e la differenza consiste in ciò che nel primo caso l'aria passa dal polmone nel sistema arterioso e che nel secondo essa, dal sistema venoso, passa al polmone e da questo alle arterie. — Nell'aprire i cadaveri degli animali morti in conseguenza di queste esperienze, si trova tutto l'apparato vascolare a sangue rosso, cominciando dall'orecchietta e dal ventricolo aortico, pieno di bolle d'aria più o meno sensibili. In qualche caso il sangue passa ancora nel sistema capillare generale, per cui l'intero apparato vascolare a sangue nero trovasi egualmente pieno di un fluido schiumoso. Altre volte i capillari di tutto il corpo formano il termine in cui si arresta l'aria mista al sangue, e in questo caso, benchè la circolazione abbia ancora persistito qualche tempo dopo l'interruzione della vita animale, il sangue nero, ciò non ostante, non presenta la più piccola bolla aerea, in tanto che il rosso trovasi di esse sopracaricato. — Io non ho mai osservato in queste esperienze, molte volte ripetute, che i bronchi abbiano sofferto la più piccola lacerazione; ciò non ostante confesso essere assai difficile il potersi assicurare di questo nelle ultime diramazioni; ed esporrò solamente un fenomeno, il quale sembra portare qualche rischiarimento su questo soggetto. Tutte le volte che si spinga dell'aria con grande impeto nel polmone, oltre il passaggio di questo fluido nel sangue, si produce ancora la sua infiltrazione nel tessuto cellulare, in cui si propaga da parte a parte, determinando con ciò l'enfisema del petto, del collo, e via dicendo. Che se la spinta è moderata, ed è soltanto aumentata la quantità dell'aria oltre la misura d'una grande inspirazione, succede soltanto il passaggio dell'aria in natura nel sangue e non mai infiltramento nel tessuto cellulare. — (Questo fatto, molte volte confermato nelle mie esperienze, non occorre sempre lo stesso nell'uomo, nel quale però si osservano ben soventi degli enfisemi prodotti da violenti sforzi della respirazione, i quali hanno spinto nell'organo cellulare l'aria contenuta nel polmone. Ma se il passaggio dell'aria nel sangue precedesse o anche accompagnasse sempre la sua introduzione nelle cellule vicine dei bronchi, tutti questi enfisemi sarebbero necessariamente mortali non solo, ma diverrebbero tali subitamente; poichè dietro ciò che è stato detto superiormente, il contatto dell'aria sul cervello, a cui viene essa portata per mezzo della circolazione, interrompe inevitabilmente le funzioni di quest'organo. Si osserva, ciò non ostante, che bene spesso gli enfisemi o sono guariti, o non producono la morte che dopo un tempo assai lungo. — Ho veduto nel grande ospitale di Parigi un tumore aereo sviluppato subitamente sotto l'ascella dietro violenti sforzi dell'ammalato per ritenere la respirazione, intanto che Desault riduceva un'antica lussazione. Questo tumore scomparve qualche giorno dopo, senza aver prodotto alcun incomodo. Si riscontrano nelle memorie dell'Accademia di chirurgia, nei trattati di operazioni e simili, diversi esempi d'enfisemi prodotti da vive agitazioni del torace dietro l'introduzione di qualche corpo straniero nella trachea, coi quali enfisemi l'ammalato ha potuto vivere molti giorni, ed esserne anche guarito. — Riesce quindi fuori di dubbio che spesso nell'uomo l'aria passa dal polmone nel tessuto cellulare, senza penetrare nel sistema arterioso. Le mie esperienze fatte sugli animali, non sono state esattamente analoghe a ciò che succede nella introduzione d'un corpo straniero, sotto la quale entra e sorte ancora dal polmone una porzione d'aria: egli è adunque probabile che potrebbe nascere lo stesso effetto anche negli animali, data una causa esattamente consimile. — Reciprocamente succede qualche volta nell'uomo che l'aria passi nei vasi sanguigni, senza che abbia luogo l'infiltrazione dell'organo cellulare; in questo caso la morte è subitanea. — Un Pescatore soggetto a delle coliche ventose, viene sorpreso da essa all'improvviso nella sua barca, per cui il ventre si gonfia, la respirazione diventa penosa e l'ammalato muore quasi all'istante. Il di lui cadavere fu nel giorno consecutivo esaminato dal Morgagni, il quale trovò i suoi vasi pieni d'aria. Pechlin dice d'avere egualmente veduto un uomo perire instantaneamente sotto le angosce d'una respirazione precipitata, e di avere in seguito trovata molt'aria nel cuore e nei vasi maggiori. — Ebbi più volte occasione di esaminare dei cadaveri, la di cui morte era stata preceduta da una congestione sanguigna nel sistema capillare esterno della faccia, del collo e del petto. — Questo sistema presentava un ingorgo, ed un rimarcabile lividore in tutte le sue parti, ed ho trovato, aprendo le arterie e le vene, in quelle del collo e del capo special-

mente, un sangue schiumoso e misto a molte bolle d'aria. Seppi che uno di questi soggetti perì improvvisamente in una affezione convulsiva dei muscoli pettorali; degli altri però non potei raccogliere alcuna notizia sulla loro morte. Del resto tutti quelli i quali hanno frequentato gli anfiteatri, devono aver osservato queste specie di cadaveri, i quali si putrefanno con grande prontezza e con un odore insopportabile; essi avranno pure osservato che l'aria preesisteva già alla putrefazione entro i vasi. — Io poi sospetto che in tutti questi casi la morte è stata prodotta dal subitaneo passaggio dell'aria dal polmone nel sangue, da cui fu in seguito recata al cervello; a press'a poco come ho detto succedere, allorchè in un animale vivente si spinga molta aria verso il polmone e si fa così passare nel sistema vascolare. — Paragonandolo questi fenomeni alle considerazioni superiormente presentate intorno alla morte prodotta dall'iniezione dell'aria nelle vene, saremo portati ad ammettere l'opinione enunciata, la quale d'altronde è stata ammessa da molti medici; imperocchè furono già instituiti sul cadavere diversi tentativi relativi a un tal punto che troviamo circostanziati dal Morgagni; ma dovrebbesi osservare tale passaggio dell'aria nel sangue sull'individuo vivente, onde dedurre delle conseguenze intorno all'oggetto di cui ci occupiamo; poichè conosciamo già quanto influisca la morte sulla permeabilità delle parti. *Nota dell'Autore.*) — Gli esperimenti, di cui ho dato minuto conto, presentano dei fenomeni che succedono in uno stato differente dalla ordinaria inspirazione; e sono persuaso per conseguenza, non potersi da esse dedurre una rigorosa induzione per lo passaggio delle sostanze deleterie nella massa del sangue; credo ciò non ostante, che esse ne confermano la possibilità, la quale d'altronde è dimostrata da molte delle osservazioni precedenti. — Dietro tutto ciò ch'è stato superiormente detto, credo che non si possa non ammettere questo passaggio. Infatti, 1.° abbiamo veduto che la sola trasmissione del sangue nero nelle arterie non bastava per rendere ragione d'una folla di fenomeni infinitamente variati che presentano le diverse asfissie; 2.° che il semplice contatto sui nervi polmonari delle sostanze deleterie prodotte da certi vapori mefitici, non possano portare una morte tanto rapida quanto quella osservata qualche volta in tali accidenti; 3.° che siamo condotti conseguentemente a sospettare, dietro la mancanza di altre cause, quella del passaggio di queste sostanze deleterie nel sangue; 4.° che un gran numero di considerazioni stabiliscono positivamente questo passaggio, il quale trovasi così provato e direttamente ed indirettamente. — Stabilito una volta questo principio, vediamo ora quali conseguenze risultano da esso. La prima di queste è il modo d'azione che esercita la sostanza deleteria sui diversi organi, a cui è portata dal torrente della circolazione. — Se vorremmo ricercare il meccanismo preciso di questa azione, sarebbe lo stesso che abbandonare la via delle esperienze per entrare in quella delle congetture; per cui non mi occuperò di essa più di quello che ho fatto per trovare come il sangue nero agisca precisamente sugli organi di cui interrompe l'azione. Io mi limito dunque ad esaminare sopra qual sistema sia principalmente diretta l'influenza delle sostanze deleterie miste col sangue nelle diverse asfissie. Tutto in esse ci annuncia, 1.° che l'azione loro si porta in generale sul sistema nervoso e particolarmente su quello che presiede alle funzioni della vita animale; poichè le funzioni organiche si turbano solo consecutivamente; 2.° che nel sistema nervoso animale trovasi affetto particolarmente il cervello; 3.° che sotto questo rapporto a ragione Pinel ha ascritto alle nevrosi diverse asfissie, quelle specialmente, nelle quali oltre il contatto del sangue nero, abbia luogo ancora la presenza di un principio deleterio, ed ecco diverse considerazioni, le quali sembrano lasciare pochi dubbi intorno a questo oggetto. — 1.° In tutte le asfissie nelle quali non resta alcun dubbio sulla presenza di un qualche principio deleterio, come, per esempio, in quelle prodotte dai vapori delle cloache, i sintomi si riferiscono quasi sempre a due fenomeni generali ed opposti; cioè allo spasmo, a quello particolarmente dei muscoli volontari, o ad un torpore, ad un assideramento analogo alle affezioni soporose. Questo fu osservato in due operai, sortiti da una latrina della contrada di San-Andrea-degli-Archi, colpiti da vapori mefitici: l'uno siede sopra un sasso, si adormenta e cade asfitico; l'altro tutto tremante e convulso fugge saltellando fino alla contrada della Mescola e cade egualmente asfitico. Lo stesso avvenne di Verville, il quale avvicinatosi ad un operaio ucciso dalle esalazioni di un cesso, respira l'aria che esala dalla sua bocca e tosto cade senza sentimento venendo subito preso da convulsioni. — Il vapore del carbone è, come si è detto, inebriante; ed io ho veduto molte volte perire gli animali asfitici per questo e per altri gas con tale rigidità delle membra da indicare il più violento spasmo. Il centro di tutti questi sintomi e l'organo in particolare affetto, da cui essi emanano, è senza dubbio il cervello per cui avviene in questi casi ciò che ha luogo allorquando si metta allo scoperto quest'organo, si irriti o si comprima in un modo qualunque: l'irritazione o la compressione è causa, ora dell'assopimento, ora delle convulsioni, secondo i loro gradi, e qualche volta secondo

la disposizione del soggetto. In questo caso, è vero, non ha luogo alcuna compressione, ma la causa irritante consiste nel principio deleterio portato al cervello dalla circolazione. — 2.° La vita animale è sempre prontamente interrotta e prima della organica, ove l'asfissia non sia stata unicamente prodotta dal semplice contatto del sangue nero. Ma siccome il centro di tale vita è il cervello, siccome ad esso si riferiscono le sensazioni e da esso partono le volizioni; così, cessata l'azione cerebrale, dovrà pur tutto mancare nei fenomeni dei nostri rapporti cogli esseri vicini. — 3.° Ho provato che allorquando l'animale è ucciso dal sangue nero, il cervello trovasi da prima affetto dal suo contatto; quindi perchè mai le sostanze deleterie, le quali nell'asfissia sono portate come il sangue per mezzo delle arterie cefaliche al cervello, non agiranno sulla sua polpa in un modo medesimo? — 4.° Ho iniettate per la carotide diversi gas deleteri, per esempio, l'idrogeno solforato, ed ho fatto arrivare al cervello alcune delle sostanze conosciute che viziano la natura di questo gas, frammischiandole con dei liquidi; e sempre ho osservato, che l'animale è perito asfitico; sia coi sintomi di spasmo, sia con quelli di torpore superiormente indicati. In generale niente havvi di più somigliante alle asfissie indotte dai diversi gas deleteri, quanto la morte determinata dalle sostanze nocive, qualunque sia la loro natura, introdotte artificialmente nelle carotidi per farle giungere al cervello; ed ho già esposto in uno dei precedenti articoli gli esperimenti relativi a questo oggetto. — 5.° Tutti gli accidenti che portano con sè queste specie d'asfissia allorchè l'ammalato ritorni in vita, suppongono una lesione, un turbamento nel sistema nervoso, e specialmente in quella parte di esso che riconosce il proprio centro nel cervello; per cui fra tali accidenti annoveriamo le paralisi, i tremori, i dolori vaghi, le alterazioni nell'apparato dei sensi esterni e simili. Conchiudiamo adunque da queste considerazioni, che i principii deleteri introdotti nella grande circolazione in caso di asfissia, portano la loro prima e principale influenza sul cervello, sul sistema nervoso cerebrale e per conseguenza sopra tutti gli organi da essi dipendenti, e che dalla morte di queste parti deriva specialmente quella delle altre: che queste vengono pure in tal caso senza dubbio egualmente colpite, ed indebolite direttamente e possono ancora morire pel contatto immediato di questi principii che vi pervengono col sangue; per cui sotto questo rapporto la loro azione è analoga a quella prodotta, come abbiam detto, dal contatto del sangue nero. Tutti questi fenomeni però sono costantemente assai più sensibili nella vita animale che nella organica, nella quale essi si sviluppano certamente pel contatto del sangue nero: come già abbiamo veduto succedere. — Del resto non dimenticheremo giammai di associare alla causa di queste specie di morte l'influenza del sangue nero a quella dei deleteri, quantunque siasi qui fatta astrazione di questa influenza; la quale è tanto più marcata, quanto più la circolazione ha continuato a lungo dopo la prima invasione dei sintomi, perchè il sangue nero ha avuto più tempo di penetrare gli organi. — Dietro ciò che abbiam detto dell'introduzione dei principii deleteri nel sangue e della loro azione sulle diverse parti, potremo facilmente concepire tutte le differenze da essi prodotte e che abbiamo superiormente indicate. Infatti la natura infinitamente variata di questi deleteri deve produrre dei sintomi assai vari e per la loro intensità e per la loro rapidità e per le tracce che essi lasciano, tanto nella vita degli organi di quelli che sfuggono alla morte, quanto nei cadaveri di quelli che vi soccombono. — Queste differenze però dipendono ancora dalla disposizione del soggetto; secondo la quale può, come già si disse, lo stesso deleterio produrre effetti diversi e qualche volta in apparenza opposti.

§. II. *Nel massimo numero delle malattie, la morte comincia sempre dal polmone.* — Ho parlato finora delle morti subitanee: faremo ora parola di quelle che succedono lentamente alle diverse malattie. Appena uno abbia prestata la sua attenzione ai fenomeni che presentano gli agonizzanti, può essere facilmente persuaso che il maggior numero di essi termina la vita con una affezione del polmone; imperocchè qualunque sia la sede della malattia principale, dipenda essa da un vizio organico o da una lesione generale delle funzioni, come nella febbre, e simili, quasi sempre negli ultimi momenti dell'esistenza il polmone si ingorga, la respirazione si rende penosa, l'aria sorte ed entra con difficoltà, il coloramento del sangue succede difficilmente e passa quasi nero nelle arterie. — Gli organi generalmente di già indeboliti dalla malattia vi sentono l'influenza funesta del contatto di questo sangue assai più facilmente di quello che lo risentano nelle asfissie, in cui questi organi sono intatti. Succede quindi all'ingorgamento dei polmoni la perdita delle sensazioni e delle funzioni intellettuali, a cui tiene dietro tosto la perdita dei movimenti volontari; e l'uomo così non è più in rapporto con ciò che lo circonda, perciocchè tutta la sua vita animale s'interrompe, cessando il cervello penetrato dal sangue nero dalle sue funzioni, le quali, come sappiamo, presiedono a questa vita. — Anche il cuore e gli organi della vita interna, penetrati essendo da questo sangue mettono fine ai loro movimenti. Qui adunque il sangue nero è quello che

arresta del tutto il movimento vitale, già in singolar modo indebolito dalla malattia; e, generalmente parlando, ella è cosa assai rara che tale indebolimento, effetto della malattia, conduca immediatamente la morte; esso piuttosto la prepara e rende gli organi suscettibili di risentirsi della più piccola alterazione del sangue rosso, dalla quale soltanto viene per lo più terminata la vita. La causa della malattia adunque non è allora che una causa indiretta della morte generale; essa determina quella del polmone, la quale trae seco di conseguenza quella di tutti gli organi. — Dalle quali cose si concepirà chiaramente perchè la piccola quantità di sangue contenuta nel sistema arterioso dei cadaveri sia quasi sempre nero. Infatti 1.° il maggior numero delle morti comincia dal polmone; 2.° vedremo che quelle che hanno il loro principio nel cervello devono presentare egualmente questo fenomeno. Non è quindi se non dopo quel genere assai raro di morti, in cui il cuore cessa subitamente d'agire che può trovarsi il sangue rosso nell' orecchietta e nel ventricolo aortici, o nelle arterie; e in genere ciò non si osserva se non se nel cuore degli animali morti subitamente dietro una grave emorragia, come nella decapitazione, e via parlando; e qualche volta nei cadaveri di quelli i quali hanno terminato la vita per una sincope; nella quale però non sempre occorre un tale fenomeno. — Dietro la frequenza delle morti che cominciano da un ingorgo polmonare, si concepisce pure come quest' organo si trovi quasi sempre zeppo di sangue nei cadaveri; per cui in generale esso è tanto più voluminoso e pesante, quanto più lunga è stata l'agonia. Allorchè alla presenza del sangue nero nel sistema vascolare a sangue rosso, trovisi combinato l'ingorgamento del polmone per questo sangue nero, possiam dire che la morte ha avuto principio dal polmone, qualunque fosse la malattia del soggetto. Infatti la morte non trasmette mai questi suoi fenomeni immediati (non parlo qui dei fenomeni rimoti), se non che dall'uno dei tre organi polmonare, cefalico o cardiaco a tutti gli altri. E siccome abbiamo già veduto, per una parte, che se essa cominci nel cuore, trovansi quasi del tutto vuoti i vasi polmonari, ed osservasi del sangue rosso nel ventricolo aortico; così vedremo per l'altra parte che se la morte colpisca da principio il cervello, si osserva è vero del sangue nero nell' apparato a sangue rosso, ma necessariamente trovasi allora vuoto il polmone, a meno che una affezione antecedente e straniera ai fenomeni della morte, vi abbia indotto un ingorgo. Il segno adunque da me qui indicato dinota che i primi fenomeni della morte si sono sviluppati da principio nel polmone.

### ARTICOLO X. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CERVELLO ESERCITA SOPRA QUELLA DEL POLMONE.

Appena il cervello dell' uomo cessa d'agire, anche il polmone interrompe tosto ogni sua funzione. Questo fenomeno costantemente osservato negli animali a sangue rosso e caldo, non può aver luogo che in due maniere: 1.° perchè l'azione del cervello è direttamente necessaria a quella del polmone; 2.° perchè questo riceve dal primo una influenza diretta per i muscoli intercostali e pel diaframma: influenza, la quale cessa tosto che la massa cefalica è resa inattiva. Studieremo adunque quale di questi due modi sia stato fissato dalla natura per la morte del polmone indotta da quella del cervello.

§. 1. *Determinare se il polmone cessi direttamente d' agire dietro la morte del cervello.* — Sarebbe già provato, cred'io, che la morte del cervello non porta con sè direttamente quella del polmone, se venisse stabilito che il primo di questi organi non esercita alcuna diretta influenza sul secondo; niente avvi di più facile a dimostrarsi colle esperienze di questo essenziale principio. — Il cervello non può avere diretta influenza sul polmone che per lo paio vago, o pel grande simpatico, soli nervi, i quali stabiliscano le comunicazioni tra questi due organi secondo l'opinione comune; poichè secondo le leggi della natura, il grande simpatico non è che un agente di comunicazione tra gli organi e i gangli, non già tra il cervello e gli organi. Ora primieramente il paio vago non porta al polmone un' influenza attualmente necessaria alle funzioni che esso esercita; la quale asserzione sarà, credo io, provata dalle seguenti esperienze. — 1.° Irritato il paio vago di un sol lato, o di ambedue i lati contemporaneamente nella regione del collo, la respirazione da principio si precipita qualche poco, l'animale si agita e il polmone sembra oppresso. Si crederebbe allora, che questi fenomeni indicassero una influenza diretta, ma la cosa è ben altrimenti; poichè ogni specie di dolore subitaneo, qualunque sia e la sua sede e le parti che interessa, produce quasi costantemente un simile fenomeno, il quale d'altronde si dissipa tosto che sia cessata l'irritazione. Una semplice ferita al collo senza lesione dell' ottavo paio, produce lo stesso effetto, allorchè essa porti gran dolore all' animale. — 2.° Se si tagli un solo di questi nervi, la respirazione si rende in un tratto difficile per effetto del dolore, ma la difficoltà dura ancora qualche tempo dopo che la causa del dolore sia cessata; essa si dissipa a poco a poco, e a capo di quindici o venti ore la

vita induce i suoi fenomeni coll' ordinaria loro regolarità. — 3.° Se si dividano sopra un altro cane i due nervi vaghi, la respirazione si rende assai più precipitata, e non ritorna al suo grado ordinario come nella sperienza precedente: essa continua ad essere laboriosa per quattro o cinque giorni, finchè l'animale perisca.—(La sezione dei nervi dell'ottavo paio nel collo, produce due generi di effetti ch' è uopo accuratamente distinguere: gli uni relativi sono alla laringe, gli altri ai polmoni. Fra i primi l' afonia riesce uno dei più ragguardevoli segni; il qual fenomeno benissimo si fa palese, quando sappiasi che il nervo ricorrente è una divisione dell'ottavo paio; ma, oltre l' abolizione della voce, la incisione dell' ottavo paio spesso determina cotal riavvicinamento degli orli della glottide, che l' aria più non può penetrare nella laringe, anzi tosto sopravviene la morte. — Per lo più, il riavvicinamento non è abbastanza esatto per opporsi del tutto all' introduzione dell' aria nel petto; ma avendo la glottide perduto i propri movimenti per rapporto a quelli della respirazione, siffatta funzione si effettua sempre in modo più o meno incompiuto. — Essendo state fatte coteste osservazioni per la prima volta, diveniva impossibile il darne una rigorosa spiegazione; ma dappoichè io feci conoscere il modo con cui i nervi ricorrenti e laringei si distribuiscono nei muscoli della laringe, più non evvi quindi difficoltà veruna. Mercè la incisione dell' ottavo paio nella parte inferiore del collo, i muscoli dilatatori della glottide divengono paralitici; cotesta apertura più non allargasi nell' istante dell' inspirazione, mentre i costrittori che ricevono i loro nervi dai laringei superiori conservano tutta la loro azione, e chiudono la glottide più o meno compiutamente. — Allorchè la incisione dell' ottavo paio non chiuda bastantemente la glottide onde avvenga tosto la morte, vedesi svilupparsi un altro ordine di fenomeni. — Dapprima la respirazione è difficoltata, ed il suo ritmo offre spesso ragguardevole alterazione; lenta procede la inspirazione, breve e rapida la espirazione. L'animale prova una specie di avversione al movimento, e pare di leggieri affannarsi. Nei primi istanti, la formazione del sangue arterioso non viene impedita; ma tosto alterasi il suo color vermiglio, si fa carico, e mano a mano si avvicina a quello del sangue venoso. Si abbassa la temperatura, la respirazione imbarazzatissima più non si eseguisce che con l'aiuto di tutte le potenze muscolari; il raffreddamento diviene manifesto, e poco tarda l'animale a perire.—A misura che sviluppasi siffatta serie di accidenti, gli animali, come comprovaronmi le esperienze, consumano meno ossigeno e formano sempre meno acido carbonico. — All' apertura rinvensi i bronchi ripieni di un liquido spumoso e talvolta sanguinolento; ingorgato mostrasi il polmone; le divisioni delle arterie polmonari diventano fortemente tese da un nerissimo sangue. — Dal fin qui esposto, riesce agevole il concluderne che, in quest' ultimo caso, gli animali perirono perciocchè la respirazione più non può effettuarsi, divenendo il polmone talmente alterato che l' aria più non può giungere fino alle cellule bronchiche. Fa d' uopo altresì aggiungere a siffatta causa la difficoltà provata dal sangue a passare dalle arterie nelle vene polmonari. *Nota di Magendie.*) — Da queste due ultime esperienze risulta essere il nervo dell' ottavo paio necessario alle funzioni polmonari, ed esercitare il cervello per conseguenza una particolare influenza su queste funzioni; ma risulta pure che tale influenza non è reale, che senz' essa il polmone continua ancora lungo tempo la sua azione, e che per conseguenza la respirazione non cessa dietro l' interruzione della medesima nelle lesioni del cervello. — Vedremo ora se l' influenza nervosa, che il polmone riceve dai gangli, sia assai più immediatamente legata alle sue funzioni; e tale questione sarà decisa dai seguenti fatti. — 1.° Se si tagli nell' uno e nell' altro lato del collo il filamento nervoso che si risguarda come il tronco del grande simpatico, la respirazione non viene consecutivamente turbata; e bene spesso non si riconosce in essa il più piccolo segno d' alterazione. — 2.° Se si taglino nello stesso tempo e i due simpatici, e i due nervi vaghi, ne succede dopo un certo tempo la morte, la quale avviene in un modo analogo a quella che si osserva allorchè siano distrutti soltanto i nervi vaghi. — 3.° Tagliando il simpatico alla regione del collo, non si priva il polmone dei nervi provenienti dal primo ganglio toracico, i quali possono concorrere ad intrattenere l'azione di quest' organo, malgrado la sezione del loro tronco; poichè, come ho già detto, ciascun ganglio è un centro nervoso, il quale emana le sue particolari irradiazioni indipendentemente dagli altri centri, coi quali comunica. — Non ho potuto con esperimenti istituiti su questi stessi nervi distruggere un tale ragionevole dubbio; poichè il primo ganglio toracico è talmente situato, che non si può togliere negli animali senza gravi lesioni, le quali farebbero perire l' individuo, o lo getterebbero in tanto e tale turbamento, che i fenomeni che noi cerchiamo si confonderebbero con quelli nati dal turbamento universale. Ma l' analogia di ciò che succede negli altri organi interni allorchè si distruggono i gangli che vi mandano dei nervi, non permette di pensare che il polmone cesserebbe d' agire nel momento in cui fosse distrutto il primo ganglio toracico. — Questo

principio da me esposto viene ancora in modo indubitabile provato dal seguente ragionamento. Se le grandi lesioni del cervello interrompano d' un tratto la respirazione, perchè quest' organo non può più estendere la sua influenza sul polmone col mezzo dei nervi nati dal primo ganglio toracico, egli è evidente che togliendo le comunicazioni del cervello con questo ganglio, dovrà pure cessare tale influenza, e per conseguenza dovrà interrompersi la respirazione. E ciò perchè essa deve esercitarsi successivamente, 1.° dal cervello al midollo spinale, 2.° da questo all' ultimo paio cervicale ed ai primi dorsali; 3.° da queste paia ai loro rami comunicanti col ganglio; 4.° dal ganglio ai rami che manda al polmone; 5.° da questi rami al polmone medesimo. Che se si tagli, come ha fatto Cruikshank, il midollo spinale al livello dell' ultima vertebra cervicale e per conseguenza al disopra del primo ganglio toracico, la vita e la respirazione continuano ancora per lungo tempo, malgrado la mancanza di comunicazione tra il cervello e il polmone intrattenuta dal primo ganglio toracico. — Non ho riferito le diverse particolarità che accompagnano la sezione dei nervi del polmone, le quali si estendono pure, come sappiamo, a molti altri organi. E ciò non ho fatto, perchè mi sono solamente occupato dei fenomeni relativi alla respirazione, potendo il curioso lettore trovare gli altri negli autori, che hanno operato, prima di me, queste curiose esperienze, e sotto diverse relazioni. — Noi possiamo da tutte le esperienze precedenti conchiudere che il cervello non ha alcuna influenza diretta e reale sul polmone, e che in conseguenza bisogna cercare altre cause della pronta ed istantanea cessazione delle funzioni del secondo, che succede dietro l' interrompimento di quelle del primo. — Abbiamo, ciò non ostante, un fenomeno, il quale può spargere qualche dubbio sopra questa conseguenza, e il quale sembra portare un crollo al principio che essa stabilisce. Voglio dire del subito turbamento prodotto, come ho già avvertito, nella circolazione e nella respirazione da qualunque dolore alquanto vivo. Questo turbamento non indica esso che il cuore e il polmone trovansi sotto l' immediata dipendenza del cervello? Molti autori furono persuasi di questo, appoggiati al seguente ragionamento: ogni sensazione di piacere o di dolore si riferisce certamente al cervello, come al centro che percepisce questa sensazione. Ora se ogni dolore violento precipita la circolazione e la respirazione, egli è manifesto che il cervello affetto è quello che allora reagisce sul polmone e sul cuore, e disturba così le loro funzioni. Questo ragionamento però è, come or' ora vedremo, più specioso che solido. — Ogni dolore appena forte prodotto sì nell' uomo che negli animali, è quasi sempre accompagnato da viva emozione, da una affezione del principio sensitivo, e non del principio intellettuale. Ora l' animale paziente viene agitato dal timore, ora dal furore e qualche volta noi proviamo altri sentimenti, che non possiamo esattamente denominare nè spiegare, ma che tutti entrano nella classe delle passioni. — Dietro questo avvi nel maggior numero dei dolori, 1.° sensazione; 2.° passione, emozione, affezione. (So pure che queste parole *passione*, *emozione*, *affezione* e simili, presentano delle reali differenze presso i metafisici, ma siccome l' effetto generale dei sentimenti che esse esprimono riesce sempre lo stesso per la vita organica, siccome io mi interesso di questo solo generale effetto, poco importandomi i fenomeni secondari, così impiego indifferentemente queste parole l' una per l' altra. *Nota dell' Autore.*) — Ho però già provato che ogni sensazione si riferisce alla vita animale, e specialmente al cervello, centro di questa vita; e che al contrario ogni emozione, ogni passione, si riferisce alla vita organica, al polmone, al cuore, e simili, per cui, benchè in ogni dolore la sensazione sia percepita dal cervello, benchè il principio paziente sia riposto in quest' organo, esso, ciò non ostante, non reagisce sui visceri interni: il turbamento adunque che affetta allora e la respirazione e la circolazione, non dipende da questa reazione, ma dalla immediata influenza che esercitano le passioni, le quali agitano allora l' animale, sul suo cuore e sul suo polmone. Queste conseguenze sembrano essere giustificate in modo decisivo dalle seguenti considerazioni. — 1.° Ben soventi il turbamento della respirazione e della circolazione preesiste al dolore; esamina in fatti il torace, e situa la mano sul cuore di un uomo che deve essere sottoposto ad una operazione dopo che egli ne abbia già sofferte delle altre, e potrai convincerti facilmente di questa verità. — 2.° Talvolta trovasi una evidente sproporzione tra la sensazione di dolore che si prova, e il turbamento nato nella circolazione e nella respirazione. Un ammalato così morì subitamente dopo la sezione del prepuzio; ed in un operato da Desault di fistola all' ano colla legatura, l' operazione riuscì egualmente mortale, e simili. In questi casi adunque non è certamente il dolore quello che ha ucciso (ed io non credo che esso possa giammai uccidere instantaneamente), ma la morte è avvenuta come succede dietro una notizia che porti all' uomo lo spavento che lo agita di furore, dietro la quale, come ho detto, si manifesta la sincope, e simili. Il cuore adunque e i polmoni furono direttamente affetti dalla passione, non già dalla reazione ce-

rebrale. — 3.° Incontransi degli ammalati abbastanza coraggiosi per sopportare con sangue freddo i più vivi dolori senza alcuna passione, e senza che si manifesti alcuna emozione: se esamini in questi ammalati il petto e porti la mano sul loro cuore durante i patimenti, non troverai alcuna alterazione nè nella loro circolazione nè nella loro respirazione. Il loro cervello percepisce, ciò non ostante, il dolore come quello degli altri; per cui dovrebbe conseguentemente reagire nello stesso modo sugli organi interni e turbarne l'azione loro. — 4.° Non dobbiamo giudicare dello stato dell'animo degli ammalati durante il tempo delle operazioni dai gridi o dal silenzio loro. Questo segno è fallace, poichè la volontà può in essi comandare abbastanza ai movimenti per impedire a questi di cedere all'impulsione che loro mandano gli organi interni; esamina però il cuore ed il polmone, e troverai le loro funzioni costituire, se posso così esprimermi, il termometro delle affezioni dell'animo. E non è senza ragione che l'attore, il quale rappresenta un personaggio di coraggio, prende la mano di quello che egli vuole assicurare, e lo porta sul proprio cuore per provargli che l'aspetto del pericolo o del dolore non lo intimorisce. Per la stessa ragione non bisogna giudicare dello stato interno dell'anima dal movimento esterno delle passioni; imperocchè questi movimenti possono essere egualmente reali o simulati; reali se hanno principio dal cuore, simulati se non partono che dal cervello; perchè nel primo caso essi sono involontari, nel secondo dipendono dalla volontà. Esamini adunque nelle persone, nelle quali si manifestano il dolore, l'afflizione o il furore, se lo stato del polso corrisponde ai movimenti esterni. Per ciò quando vedo una donna piangere, agitarsi, essere sorpresa da movimenti convulsivi dopo la nuova di una perdita di un oggetto amato, e trovo il suo polso nello stato naturale, faccio questo ragionamento: la vita animale è la sola agitata, mentre l'organica trovasi in calma; ora le passioni e le emozioni dirigono la loro influenza sull'ultima; l'emozione adunque di questa donna non è viva, e i suoi movimenti sono simulati. Vedo al contrario un altra femmina, la di cui afflizione concentrata non si manifesta con alcun segno esterno; il suo cuore, ciò non ostante, batte con forza, ed ha in un istante rallentati i suoi movimenti, o in una parola ha provato un turbamento qualunque esso siasi. Io dico allora che questa donna simula una calma, che non trovasi nel suo animo. Nè cadrebbe alcun equivoco se ci fosse possibile il distinguere i movimenti involontari prodotti nelle passioni dall'azione del cuore sul cervello, e in seguito dalla reazione di questo sui muscoli dei movimenti volontari determinati dalla semplice azione del cervello sul sistema locomotore della vita animale. Ma nella impossibilità di fare questa distinzione, bisogna sempre paragonare i movimenti esterni collo stato degli organi interni. — 5.° Quanto vivi siano i dolori, nei quali succede il turbamento della respirazione e della circolazione di cui abbiamo parlato, questo turbamento cessa tosto per poco che i dolori siano permanenti. Con tutto ciò il cervello, il quale continua a percepire il dolore, dovrebbe anche continuare a reagire sul polmone e sul cuore, se la sua reazione fosse una causa reale di turbamento delle loro funzioni. Da che mai dunque dipende questa calma delle funzioni interne combinate alla affezione dolorosa del cervello? Eccolo, secondo la nostra maniera di concepire le cose: abbiamo osservato che l'abitudine ottunde tosto qualunque emozione dell'animo; quando adunque sussiste il dolore, l'emozione scompare e resta la sensazione; allora non è più esercitata alcuna diretta influenza sugli organi interni, il solo cervello è affetto; e non si hanno più turbamenti nelle funzioni interne. Si concepisce ch'io qui non parlo se non che di quei casi, in cui la febbre prodotta dal dolore non ha ancora turbato l'azione del cuore o del polmone. Questo modo intermedio d'influenza che le affezioni del cervello esercitano su quelle di questi organi, non risguarda qui il mio oggetto. — Potrei a queste aggiungere molte altre considerazioni per istabilire, 1.° che benchè il cervello sia la sede a cui si riferisce il dolore, esso, ciò non ostante, non è il principio da cui emanano le alterazioni degli organi interni determinate da questo dolore: 2.° che queste alterazioni dipendono sempre da una emozione, da una affezione dell'anima, da una passione, il cui effetto e natura sono, come già ho detto, assolutamente distinti dalla natura e dall'effetto di ogni specie di sensazione di piacere o di dolore. — Questo fenomeno non porta adunque alcun danno alla conseguenza superiormente dedotta dalle nostre esperienze; cioè che il polmone non cessa d'agire direttamente dietro la morte del cervello.

§. II. *Determinare se la cessazione di azione del polmone dietro la morte del cervello avvenga indirettamente.* — Siccome nell'interruzione dell'azione cerebrale il polmone non muore direttamente, ma la sua morte è indiretta, così tra esso e il cervello devono trovarsi degli organi intermedi, i quali in questo caso finiscano prima le loro funzioni, e i quali determinano la cessazione di quelle dell'organo polmonare. Questi intermedi sono il diaframma ed i muscoli intercostali, i quali sottoposti in grazia dei nervi

ch' essi ricevono alla immediata influenza del cervello, diventano paralitici, allorchè questo ha interamente perduto la propria azione; e ciò è provato dalle seguenti esperienze. — 1.° Cruikshank tagliò il midollo spinale di un cane tra l' ultima vertebra cervicale e la prima dorsale. Subito dopo i nervi intercostali privi di comunicazione col cervello cessarono dalla loro azione; e i muscoli dello stesso nome si paralizzarono, la respirazione era eseguita dal solo diaframma, il quale riceveva i suoi nervi frenici da un punto della midolla, superiore alla sezione. In questo esperimento, ch' io pure ho più volte ripetuto, è facile il giudicare della forte azione del diaframma, benchè latente, dietro quella dei muscoli addominali, la quale si distingue assai manifestamente.— 2.° Se si dividano i soli nervi frenici, il diaframma diventa immobile e la respirazione si eseguisce soltanto secondo l'asse trasversale, e dai muscoli intercostali; mentre nel caso precedente essa non è eseguita che secondo l'asse perpendicolare.— 3.° Nelle due esperienze precedenti la vita si conserva ancora per un tempo assai lungo: ma se si taglino nello stesso tempo i nervi frenici e la midolla spinale verso la fine della regione cervicale; o pure, ciò che riesce assolutamente lo stesso, se si tagli il midollo superiormente all' origine dei nervi frenici, siccome allora trovasi interrotta ogni comunicazione tra il cervello e gli agenti attivi della respirazione, così la morte riesce subitanea. — 4.° Ho spesse volte osservato nelle mie esperienze, che la diversità di un mezzo pollice nell' altezza, a cui si fa la sezione del midollo, produce tale differenza, che fatto il taglio superiormente la morte succede istantanea; fatto inferiormente, essa avviene per lo più dopo quindici o venti ore, ed anatomizzando i cadaveri degli animali uccisi in questo modo, ho costantemente osservato che tale differenza dipendeva soltanto dal nervo frenico. Allorchè la sezione è superiore all' origine di questo nervo la respirazione, e per conseguenza la vita cessano al momento, perchè nè il diaframma, nè gli intercostali possono agire; ma quando essa è inferiore alla medesima, l'azione del primo sostiene ancora per qualche tempo e la vita e i fenomeni della respirazione.— Dietro le esperienze precedenti egli è evidente che la respirazione cessa prontamente e coll' ordine seguente in caso di lesione della porzione del sistema nervoso situata superiormente all'origine dei nervi frenici: 1.° interruzione d' azione nei nervi volontari inferiori alla lesione, e per conseguenza negli intercostali e nei frenici; 2.° paralisi di tutti, o quasi tutti i muscoli della vita animale, degli intercostali, e del diaframma specialmente; 3.° cessazione dei fenomeni meccanici della respirazione per mancanza dell' azione degli agenti necessarii a questi fenomeni; 4.° cessazione dei fenomeni chimici per mancanza dell' aria, la cui introduzione nei polmoni è determinata dai fenomeni meccanici: l' interruzione poi di tutti questi movimenti è tanto più rapida, quanto più pronto è il loro concatenamento nell' ordine naturale. — Così adunque periscono instantaneamente quegli ammalati, i quali provano una violenta lesione nella parte del midollo spinale situata tra il cervello e l' origine dei nervi frenici, come suole avvenire dietro una ferita, dietro una compressione effetto di una lussazione della seconda vertebra, e simili. — I medici si mostrarono assai indecisi nel fissare con precisione quella parte del collo, in cui una lesione del midollo spinale cessa di essere prontamente mortale. Essi hanno in generale osservato che la parte superiore e l'inferiore di questa regione, presentano sotto tale rapporto una differenza sensibile; ma niente in questo è stato precisamente ed esattamente determinato. Dietro però quello che è stato finora detto, riesce facile assegnare tal limite, il quale s' incontrerà sempre all' origine dei nervi frenici. — Ecco ancora come periscono gli ammalati, i quali provano in un tratto una violenta commozione, una forte compressione, un considerabile spandimento nel cervello, e simili.--Bisogna, ciò non ostante, osservare, che queste diverse cause di morte operano con gradi assai differenti; per cui se esse sono deboli, limitano i loro effetti alle sole funzioni intellettuali, le quali sempre si alterano per le prime nelle lesioni del cervello, e sono le più suscettibili di cedere alla influenza della più piccola lesione cerebrale. In generale quindi avviene, che quella parte della vita animale, per la quale noi riceviamo le impressioni degli oggetti esterni, non che le funzioni dipendenti da questa parte, quali sono la memoria, l' immaginazione, il giudizio, e simili, cominciano le prime a turbarsi. Che se la lesione è più forte, si manifestano in un tratto delle scosse irregolari nei muscoli volontari delle membra, a cui sopravvengono le convulsioni o la paralisi. Finalmente se la lesione è al massimo grado, tutto si paralizza nei muscoli della vita animale, non eccettuati gli intercostali e il diaframma, dal che ne segue tosto la morte.—Possiamo, dietro ciò che è stato detto finora, rispondere alla questione che ci siamo proposti in questo paragrafo collo stabilire fin da principio: che la morte del cervello porta quella del polmone soltanto indirettamente. — Dalle esperienze superiormente riferite risulta ancora, che la respirazione è una funzione mista situata, per così dire, tra le due vite, alle quali essa serve di contatto, appartenente all' animale per le sue funzioni meccaniche, ed all' organica per le

sue funzioni chimiche. Ecco perchè l' esistenza del polmone è tanto legata a quella del cervello, che forma il centro della prima, quanto a quella del cuore che costituisce il centro della seconda. — Si osserva che nella serie degli animali la respirazione perde molto de'suoi fenomeni, di mano in mano che si ristringe l' organizzazione cerebrale. Una tale funzione è ben più sviluppata nei volatili e nei mammiferi di quello che nei rettili e nei pesci, la di cui massa encefalica è meno voluminosa in proporzione di quella degli animali delle prime due classi. Sappiamo pure che il sistema nervoso degli animali i quali respirano per semplici trachee è meno perfetto, e presenta sempre delle particolari disposizioni; e sappiamo ancora che dove più non si osserva sistema nervoso, scompare pur anche quello della respirazione. — In generale adunque trovasi una reciproca relazione tra il cervello e il polmone, e ciò particolarmente nei mammiferi e negli uccelli: poichè mentre il primo determina l' azione del secondo col favorire l' entrata dell' aria nei bronchi mediante il movimento dei muscoli respiratorii, il secondo sostiene l' attività del primo mediante il sangue rosso che vi fornisce. Sarebbe curioso ancora il fissare con precisione la relazione del sistema nervoso colla respirazione negli insetti, nei quali penetrando l'aria per diversi punti, e per delle trachee aperte all' esterno, sembra non avervi parte alcuna azione meccanica, e nei quali per conseguenza sembra che la respirazione appartenga interamente alla vita organica, e sia indipendente dall' animale; mentre essa, come già abbiamo detto, tiene un posto di mezzo nelle specie a polmone distinto, sia che quest' organo abbia una struttura bronchiale, sia che la presenti vescicolare.

### ARTICOLO XI. — DELL' INFLUENZA ESERCITATA DALLA MORTE DEL CERVELLO SU QUELLA DEL CUORE.

Abbiamo nell' articolo precedente veduto, come al cessare dell' azione del cervello rimanga il polmone inattivo. Lo stesso fenomeno ha luogo anche pel cuore, il quale più non batte dal momento in cui cessi la vita del cervello. Ricercheremo ora adunque come ciò avvenga. — Egli è evidente che tale fenomeno non può aver luogo se non che in due maniere; cioè 1.° perchè il cuore trovasi sotto l' immediata influenza del cervello; 2.° perchè tra questi due organi trovasene un terzo intermedio, il quale interrompendo prima le sue funzioni, arresta in seguito quelle del cuore.

§. 1. *Determinare se dietro l' interruzione dell' azione cerebrale il cuore cessi immediatamente d' agire.*—La maggior parte dei medici parlano in generale un modo troppo vago circa l'influenza cerebrale, imperocchè essi non ne determinano abbastanza l' estensione e i limiti relativamente agli altri organi.—Egli è evidente che noi avremo sciolta la questione proposta in questo paragrafo allorchè avremo determinato quale sia questa influenza per riguardo al cuore. Tutto però sembra stabilire che il cervello non eserciti alcuna diretta influenza sopra quest' organo, il quale al contrario tiene, come già abbiamo veduto, il cervello sotto la sua immediata dipendenza pel movimento che gli comunica. — Nè tale asserzione è nuova, essendo ammessa da tutti i buoni fisiologi; e siccome molte opinioni di medicina sono appoggiate sopra un principio affatto contrario, reputo così util cosa il fermarci qualche poco per istabilire il principio superiormente enunciato, ed egualmente dimostrato dalla osservazione e dalla esperienza: cominceremo quindi dalla prima. — 1.° Qualunque irritazione appena violenta sul cervello, determinata da una scheggia di osso, da sangue effuso, da qualunque altra causa, produce quasi sempre dei movimenti convulsivi parziali o generali nei muscoli della vita animale; che se in tal caso si esaminino quelli della vita organica, e in particolare il cuore, non si riscontra alcun turbamento nella loro azione. — 2.° Ogni compressione della massa cerebrale prodotta da pus, da acqua, da sangue, da ossa fratturata, opera ordinariamente in senso inverso, rendendo cioè paralitici i muscoli volontari; e finchè l' affezione non si estende ai muscoli pettorali, l' azione del cuore non è in alcun modo diminuita. — 3.° L' oppio e il vino, presi a certa dose, diminuiscono momentaneamente l' energia cerebrale, rendendo il cervello mal atto alle funzioni risguardanti la vita animale. Ma in tale instantaneo indebolimento il cuore continua ad agire come all' ordinario, e qualche volta ancora viene accresciuta la sua azione. — 4.° Nelle palpitazioni e nei diversi movimenti irregolari del cuore, non si riscontra giammai il principio di queste alterazioni nel cervello, il quale trovasi allora perfettamente illeso e continua, come all' ordinario, la sua azione, per cui qui pure si è ingannato il Cullen, siccome fece nella sincope. — 5.° I numerosi fenomeni dell' apoplessia, dell'epilessia, della catalessi, del sopore, del nercotismo, della commozione, e simili, fenomeni i quali hanno la loro sorgente principale nel cervello, sembrano spargere molta luce sull' attuale indipendenza in cui trovasi il cuore relativamente al cervello.—6.° Ogni organo soggetto all' influenza diretta del cervello è pure soggetto alla volontà. Ma io credo che, malgrado l' osservazione di Stahl, nessuno riporrà più il cuore tra queste specie di or-

gani. — E infatti che mai sarebbe la vita se fosse in nostro potere il sospendere quando ci aggrada i movimenti del viscere che l' anima? la morte in tal caso vorrebbe per una semplice volizione ad arrestarne il corso. — Credo quindi che noi potremo senza tema d' errare conchiudere dalla semplice osservazione che il cuore non cessa immediatamente d' agire, allorchè siano interrotte le funzioni cerebrali. Ma appoggiamo alle esperienze questo dato fondamentale della fisiologia e della patologia. — 1.° Se si irriti in diverse maniere il cervello già scoperto con degli agenti meccanici, chimici, specifici, e simili, se si comprima, o si maltratti altramente si producono diverse alterazioni negli organi della vita animale; il cuore però persiste costantemente nel suo stato ordinario finchè non siano paralizzati i muscoli pettorali. — 2.° Le diverse esperienze fatte sul midollo spinale posto allo scoperto nella regione del collo, presentano un risultato perfettamente analogo. — 3.° Se si irritino i nervi dell'ottavo paio di cui molti filamenti si distribuiscono al cuore, il movimento di quest' organo non è in nessun modo precipitato; nè si arresta punto ancorchè si faccia la sezione dei due tronchi. In questo esperimento però io non so abbastanza raccomandare a quelli che la ripetono, di ben distinguere ciò che appartiene all' emozioni, ai sentimenti diversi di timore, di collera, e via parlando, nati nell' animale sottoposto all' esperienza, da ciò che è il risultato della irritazione, o della sezione del nervo. — 4.° Oltre l' ottavo paio, il tronco nervoso che si dice *grande simpatico*, fornisce al cuore diversi rami che si distribuiscono nella sua sostanza e mediante il quale il cervello dirige ad esso la sua influenza, almeno dietro l' opinione comune, la quale ripone l'origine di questo nervo in uno di quelli provenienti da questa massa midollare. Ma ho già detto che il sistema nervoso del grande simpatico è assolutamente indipendente da quello del cervello; ho detto ancora che non avvi alcun nervo, il quale meriti questo nome, che ciò che si era preso per tal nervo è una continuazione di comunicazioni tra un gran numero di piccoli sistemi nervosi indipendenti tutti gli uni dagli altri e ciascuno dei quali riconosce per centro un ganglio, non altrimenti che il grande sistema nervoso della vita animale ha per centro il cervello. — (Occuparonsi molto i fisiologi intorno il nervo gran simpatico, e fecero, per risguardo ai suoi uffizii, moltissime conghietture e assai poche sperienze: per la qual cosa non abbiamo all' uopo che incerte nozioni. La profonda situazione dei gangli li rende quasi tutti inaccessibili, potendosi estrarre, quasi a dire, il solo cervicale superiore senza addurre un disordine capace da sè di cagionare la morte. Dupuy, professore della scuola di veterinaria di Alfort, inventò un procedimento mercè il quale egli ne fa l'ablazione con tutta facilità. Risulta da tali esperimenti che i fenomeni manifestatisi dopo l' ablazione di siffatto ganglio, e indipendenti affatto dalla operazione, sono il risserramento della pupilla, il rossore della congiuntiva, la emaciazione generale, accompagnata da infiltrazione delle membra, e la eruzione di scabbia, che poi infetta l' intera superficie cutanea. *Nota di Magendie.*)—Mi sembra che questo modo di vedere il grande simpatico possa spargere qualche lume sopra l' indipendenza, in cui il cuore trovasi dal cervello; ma continuiamo l' esposizione delle esperienze proprie a stabilire tale indipendenza. — 5.° Se si ripetano sopra i filamenti cardiaci del simpatico, filamenti che nascono tutti direttamente o indirettamente dai ganglii, le esperienze fatte precedentemente sul nervo vago o sui suoi diversi rami che emanano dal cervello, si otterranno effetti perfettamente analoghi; cioè non si vedrà alcun turbamento nei movimenti del cuore. Nè tali movimenti aumentano allorchè si irritano i nervi, nè diminuiscono allorchè si tagliano, come avviene costantemente per i muscoli della vita animale. — Non riferisco per esteso tutte queste esperienze, di cui la maggior parte è abbastanza conosciuta, ma che ho voluto, ciò non ostante, esattamente ripetere, perchè tutti gli autori non vanno d' accordo sui fenomeni che ne risultano. — Abbiamo un altro genere di esperimenti analoghi a questi, i quali possono meglio rischiarare le relazioni che passano tra il cuore ed il cervello; e consistono nell' azione del galvanismo. Nè voglio trascurare un tale mezzo, perchè atto a provare che il primo di questi due organi è realmente indipendente dal secondo; ed ho istituito tali esperimenti con una attenzione tanto più scrupolosa, quanto che molti autori assai stimabili hanno in questi ultimi tempi manifestato un'opinione contraria, ed hanno voluto stabilire che il cuore e gli altri muscoli della vita organica non differiscono sotto il rapporto della loro suscettibilità verso l' influenza galvanica dai diversi muscoli della vita animale. Esporrò quindi da principio ciò che ho osservato sugli animali a sangue rosso e freddo. — 1.° Ho armato molte volte in una rana da una parte il cervello con del piombo, da un' altra parte il cuore ed i muscoli degli arti inferiori con una lunga lamina di zinco, posta in contatto del primo coll' estremità superiore e dei secondi coll' inferiore. Stabilita la comunicazione con dell' argento tra le armature dei muscoli e quelle del cervello, insorsero costantemente dei movimenti negli arti; ma non apparve alcun acceleramento sensibile nei movimenti del cuore, allorchè questo ancora batteva; nè si ma-

nifestò alcun movimento allorchè più non si trovava in azione. Qualunque poi sia il muscolo volontario armato contemporaneamente col cuore per paragonare i fenomeni che essi provano nel momento della comunicazione metallica, sempre si osserva una sensibile differenza nei fenomeni stessi. — 2.° Ho armato sopra un'altra rana con un gambo metallico comune, da una parte la porzione cervicale del midollo spinale nella regione superiore del collo, onde agire al disopra della parte da cui hanno origine i nervi che vanno al simpatico e da questi al cuore; da un'altra parte il cuore, ed un muscolo volontario qualunque: sempre però ho osservato nell'atto della comunicazione un risultato analogo a quello della sperienza precedente; cioè sempre apparvero violenti agitazione nei muscoli volontari combinate alla mancanza di manifesto cambiamento nei movimenti del cuore. — 3.° Ho procurato di mettere allo scoperto nelle rane i nervi che vanno al cuore; quindi ho armato di un metallo molti filamenti grigiastri appena sensibili, e di cui per verità non potei conoscere positivamente la natura, mentre aveva sottoposto al cuore un metallo differente. Stabilii in seguito con un terzo metallo la comunicazione, la quale non determinò alcun sensibile effetto. — A me sembra che questi esperimenti, già in parte tentati prima di me, siano sufficienti per determinare positivamente se il cervello abbia qualche influenza diretta sul cuore; particolarmente allorchè si abbia cura di ripeterli, come ho fatto, armando successivamente ed a vicenda la superficie interna, l'esterna e la sostanza stessa di quest'ultimo organo. In tutti questi tentativi in fatti è conservata la disposizione naturale tra le diverse parti che servono ad unirlo al cervello. — Un altro modo d'esperimento consiste, 1.° nel separare il cuore dal petto; 2.° nel metterlo in contatto con due metalli diversi per due punti della sua superficie o con due pezzi di carne armati di metallo; 3.° nel far comunicare le armature con un terzo metallo. In questo caso Humbolt ha veduto manifestarsi dei movimenti; ma io confesso che ben soventi ripetendo rigorosamente queste esperienze tali quali sono indicate, non ho osservato niente di simile; altre volte, ciò non ostante, si è manifestato un piccolo movimento assai diverso da quello che animava allora il cuore; e tale movimento sembrava dipendere dall'influenza galvanica. Avrei quasi preso questi movimenti per l'effetto della irritazione meccanica delle armature, senza l'autorità rispettabile di quest'autore e di molti altri fisici assai stimabili, i quali hanno riconosciuto nei loro tentativi l'influenza del galvanismo sul cuore allorchè venga applicato in questa maniera. Io son ben lontano dal pretendere di veder meglio nelle mie esperienze di quelli che si sono occupati dello stesso oggetto; ma espongo semplicemente quello che ho potuto osservare. D'altronde poi gli esperimenti, nei quali le armature non partano da un lato sopra una porzione del sistema nervoso, dall'altro sulle fibre carnee del cuore, non sembrano abbastanza concludenti per decidere se l'influenza che il cervello esercita sopra il cuore sia diretta veramente. Ed a più forte ragione non potremo dedurre alcuna rigorosa induzione dai movimenti eccitati coll'armatura di due pezzi di carne. — Passo ora agli esperimenti fatti sugli animali a sangue rosso e caldo; essi sono tanto più necessari in quanto che il modo di loro contrattilità differisce essenzialmente da quella degli animali a sangue rosso e freddo. — 1.° Mi fu concesso nell'inverno dell'anno settimo di instituire diversi esperimenti sui cadaveri dei decapitati che aveva a mia disposizione trenta o quaranta minuti dopo il supplizio. Presso alcuni trovai affatto estinta ogni specie di motilità; presso altri poteva questa proprietà essere in tutti i muscoli più o meno facilmente rianimata cogli agenti ordinarii. Essa si sviluppava particolarmente nei muscoli della vita animale per mezzo del galvanismo. — (Più volte si sperimentarono sopra giustiziati, le eccitazioni galvaniche, e Vassali, Giulio e Rossi moltissime in Torino ne praticarono; ma le pile allora a ciò adoprate erano assai deboli a paragone di quelle usate al presente. Nulladimeno negli esperimenti praticati a Newgate sul corpo di un deliquente, vennero violentemente scosse le membra, gli occhi aperti e chiusi, la bocca e le mascelle si mossero in mille modi, e la faccia divenne tutta spaventevolmente convulsa. L'ultima e più compiuta osservazione di cui abbiasi notizia fu eseguita a Glascow nel mese di novembre 1818, dal dottor Andrea Ure. Si valse egli per tale esperimento, di una batteria composta di dugento settanta paia di lame di quattro pollici, con fili di comunicazione e fusti metallici a punte, corredati d'impugnature atte ad isolarle onde applicare la elettricità in più comoda maniera. — L'individuo scelto per codeste sperienze era di media statura, dell'età di circa trenta anni, e di atletica costituzione. Rimase appeso alle forche pressochè un'ora, nel qual spazio non diede egli a dividere alcun movimento convulsivo, mentre un ladro contemporaneamente giustiziato agitossi con violenza per non lieve tempo. Fu egli trasportato nell'anatomica sala dell'università, dieci minuti all'incirca dopo che fu distaccato dal patibolo. Aveva la sua faccia un aspetto perfettamente naturale, non essendo nè livida nè tumefatta, e nel collo non iscorgevasi verun slocamento. Cinque minuti all'incirca prima che giungessero gli ufficiali di polizia col cadave-

re, venne caricata la batteria coll'acido nitro-solforico allungato, con cui fu posta prontamente in istato di esercitare una intensa azione.

» *Prima esperienza.* — Una grande incisione fu tosto eseguita al disotto dell'occipite. Si tolse quindi, con tanaglie taglienti, la metà posteriore della prima vertebra, e snudossi la spinal midolla; fecesi nel tempo stesso una considerabile incisione nella grossezza del muscolo grande gluteo, per mettere allo scoperto il nervo sciatico. Praticossi inoltre una leggera incisione al tallone, ma non uscì la minima particella di sangue; il fusto appuntito che comunicava con una estremità della batteria fu messo a contatto colla spinal midolla, mentre l'altro fusto venne applicato al nervo sciatico. Agitaronsi all'istante tutti i muscoli del corpo con movimenti convulsivi rassomiglianti a violento brivido, il lato sinistro fu preso dalle più vive convulsioni; ad ogni nuovo contatto elettrico mover facendo il secondo fusto dall'anca al tallone, ed avendosi primamente piegato il ginocchio, slanciossi la gamba con tanta violenza, che poco mancò non riversasse uno degli assistenti che invano affaticavasi di impedirne la distensione.

» *Seconda esperienza.* Si scoperse in seguito il nervo frenico sinistro, verso l'orlo esteriore del muscolo sterno-tiroideo, tre o quattro pollici al di sopra della clavicola; siccome questo nervo va al diaframma, e comunica col cuore per via dell'ottavo paio, supponevasi quindi che trasmettendo con esso la forza galvanica, rinnoverrebbesi il moto della respirazione. In conseguenza avendosi praticato una piccola incisione sotto la cartilagine della settima costa, fu posto la punta di un fusto isolato a contatto col diaframma, mentre applicossi l'altra al nervo frenico del collo. Codesto muscolo, primo agente della respirazione, si contrasse di botto, ma con meno forza di quello che non aspettavasi. Era a me noto per innumerevoli esperienze, potersi produrre più solleciti effetti della eccitazione galvanica lasciando i fusti estremi comunicanti perfettamente in contatto colle parti sulle quali avevasi operato, mentre, per compiere la catena o il circuito elettrico, conducevasi la cima dei fili lungo le lamine nella ultima pila dell'uno dei poli, e calavasi conseguitamente l'altro filo nella ultima cellula dal lato opposto, e quindi senza perdere un momento ricorsi a tale procedimento. La riuscita fu pel fatto maravigliosa; nell'istante incominciò una forte e laboriosa respirazione; il petto alzavasi e cadeva; il ventre spingevasi al dinanzi, e poi si avvizziva; il diaframma contraevasi e si rilassava. Continuarono a manifestarsi senza interruzione tutti codesti movimenti fin tanto ch'io seguii a praticare le elettriche commozioni. — Fu forse siffatta esperienza, a giudizio di parecchi dotti che vi si trovavano presenti, quella che più d'ogni altra, fatta con elettrico apparato, fin ora colpisse gli astanti. Fa d'uopo risovvenirsi, che pel corso di buona mezz'ora, innanzi l'esperimento, il cadavare aveva pressochè perduto tutto il sangue, ed era stata manomessa, per così dire, la spinal midolla. — Non si potè scoprire pulsazione nè al cuore, nè al nodello. (Tornava affatto inutile rintracciare in quest'ultima parte indizio dei battiti del cuore, e se pur quest'organo si fosse contratto, l'arteria radiale offerto non avrebbe per anco alcuna pulsazione. Diffatti, il doppio movimento di dilatazione e di radrizzamento, da cui vengono agitate le arterie nel corso della vita, non è loro direttamente impresso dal cuore, ma sibbene prodotto dal sangue che vel perviene a ondate. Ora, è noto a ciascuno che dopo la morte le arterie rimangono vuote, e che mancandovi quindi il mezzo di comunicazione il movimento non può essere prodotto.)

» *Terza esperienza.* Si denudò il nervo sopraccigliare alla sua uscita dal foro sottorbitale. Applicato l'uno dei gambi conduttori al nervo e l'altro al tallone, ne nacquero straordinarissime contorsioni ogni qualvolta eccitaronsi le commozioni elettriche, conducendo il filo lunghesso gli orli della ultima pila galvanica, dalla 220.a alla 227.a lamina: in questo modo si succeddettero, in due secondi, cinquanta scosse tutte più violente le une delle altre. Tutti i muscoli vennero posti simultaneamente in esercizio in modo spaventevole; la rabbia, l'orrore, la disperazione, la angoscia ed orribili sorrisi, accozzarono la mostruosa loro espressione sulla faccia dell'assassino. A tale spettacolo parecchi degli spettatori furono astretti ad abbandonare la sala a cagione del loro male stare e spavento, ed uno di essi cadde in isvenimento.

» *Quarta esperienza.* L'ultima esperienza galvanica fu eseguita trasmettendo il fluido elettrico della spinal midolla al nervo cubitale vicino al gomito; si videro muoversi le dite con agilità come quelle di un suonatore di violino: provatosi uno degli assistenti a tenere il pugno chiuso, avvidesi che la mano si apriva con forza a dispetto dei suoi conati. Applicossi un gambo a leggera incisione praticata alla estremità del primo dito; avevasi dapprima chiuso il pugno; il dito si distese tosto, e a tenore che il braccio fatto convulso si movea, il morto sembrava mostrare a dito i diversi spettatori, per cui taluno figurossi fosse desso ritornato in vita. — In tutte siffatte esperienze era trascorsa un'ora. *Nota di Magendie.*) — Ma mi fu sempre impossibile di determinare il minimo movimento armando ora la midolla spinale e il cuore, ora quest'ultimo organo

e i nervi ch' esso riceve dai gangli per mezzo del simpatico o dal cervello per mezzo del paio vago. Ciò non ostante gli stimoli meccanici direttamente applicati sulle fibre carnee valgono a produrre in esse la contrazione. Dipenderebbe mai questo dall' isolamento in cui trovavansi da qualche tempo i filamenti nervosi del cuore dal cervello? Ma in tal caso perchè quelli dei muscoli volontari egualmente isolati si prestano ai fenomeni galvanici? D' altronde le seguenti esperienze rischiareranno questo dubbio. — 2.° Ho armato di due diversi metalli sopra dei cani e sopra dei porcellini d' India, da prima il cervello e il cuore, in seguito il tronco del midollo spinale e questo ultimo organo; finalmente questo stesso organo e il tronco del pajo vago da cui esso riceve molti nervi. Poste in comunicazione le due armature, non apparve alcun risultato sensibile; nè vidi rianimarsi i movimenti già cessati, nè accelerarsi allorchè persistevano ancora. — 3.° Furono armati in due cani i nervi cardiaci tanto nei loro filamenti anteriori, quanto nei posteriori; e si è posta un'altra armatura sopra il cuore ora alla sua superficie interna ora alla esterna, ora nel suo tessuto; e qui pure la comunicazione non ha prodotto alcun movimento apparente. In tutti questi esperimenti non si deve stabilire tale comunicazione che qualche tempo dopo d' aver applicata l' armatura al cuore, onde non attribuire al galvanismo ciò che non è se non che l' effetto della irritazione metallica. — 4.° Humboldt dice che allorchè si separi prontamente il cuore e colla precauzione di lasciarvi qualch' uno de' suoi nervi isolati, si possono eccitare delle contrazioni coll' armare questi fili d' un metallo e toccare con un altro l' armatura. Io ho più volte istituito questi tentativi, ma sempre inutilmente, eccettuata una sola volta, in cui mi parve di esservi riescito. — 5.° Sono al contrario quasi sempre riescito a produrre delle contrazioni sugli animali a sangue rosso e caldo, strappando loro il cuore e mettendo in contatto due punti di esso col mezzo di fili metallici, di cui stabiliva in seguito la comunicazione. Questo è il solo mezzo, cred'io, per produrre su tale organo i fenomeni galvanici con efficacia ed evidenza. Ma questo mezzo provato già per molte volte, ed in particolare da Jadelot, non istabilisce in alcun modo ciò che noi qui ricerchiamo; cioè se vi abbia una influenza diretta esercitata dal cervello sul cuore. — Ho ripetuto ciascuna di queste esperienze intorno al galvanismo moltissime volte e colle più minute precauzioni; non pretendo, ciò non ostante, come già ho detto, di spargere dei dubbi sopra la realtà di quelle che hanno offerto dei risultati diversi a fisici valenti. Sappiamo pur troppo quanto siano variabili gli effetti degli esperimenti che hanno per oggetto le forze vitali; e d'altronde anche ammettendo i risultati diversi dai miei, io non credo che non si possa riconoscere che sotto il rapporto dell' eccitamento galvanico avvi una enorme differenza tra i muscoli della vita animale e quelli della vita organica. Niente avvi in fatti di più valevole a far conoscere questa differenza nelle esperienze intorno al cuore ed alle intestina, quanto l' armare un muscolo spettante alla vita animale con quello stesso metallo che serve all' armatura dei muscoli suddetti e stabilire così un paralello tra essi. — Supponendo d' altronde che i fenomeni galvanici avessero sopra queste due specie di muscoli una eguale influenza, tale fatto nient'altro proverebbe, se non che questi fenomeni seguono nelle loro successioni delle leggi affatto contrarie a quelle dei fenomeni dell'irritazione ordinaria dei nervi e dei muscoli, ai quali, questi nervi corrispondono.—Ecco, cred' io un numero assai considerabile di prove tratte tanto dalle osservazioni delle malattie, quanto dalle esperienze, per rispondere alla questione proposta in questo paragrafo, ed assicurare che il cervello non esercita alcuna influenza diretta sul cuore; che per conseguenza allorchè il primo cessi d' agire, il secondo interrompe indirettamente le sue funzioni.

§. II. *Determinare se nelle lesioni del cervello la morte del cuore è prodotta da quella d' un organo intermedio.* — Siccome nelle grandi lesioni del cervello la cessazione delle funzioni del cuore non è diretta,e,ciò non ostante essa ha luogo prontamente; così fa d' uopo che vi sia un qualche organo intermedio, la di cui interruzione d' azione ne costituisca la causa prossima. — ( Dalle belle esperienze di Legallois risulta, che il cuore trae il principio delle sue forze dalla midolla spinale. Eppure la distruzione della midolla spinale non toglie affatto i movimenti del cuore, ma gli indebolisce tanto da impedire la circolazione, e questo affievolimento è tanto maggiore, quanto più grande fu il tratto di midolla distrutto. Potevasi da ciò presumere che, in onta dell' indebolimento risultante dall' ablazione di porzione di tal midolla la circolazione potesse pur continuare ove si diminuisse la somma delle forze che il cuore deve impiegare per mantenerla. Basta a siffatto scopo menomare con legature praticate sulle arterie l'estensione del cerchio al quale il cuore distribuisce sangue. La esperienza confermò questa congettura. Si vide, ad esempio, che la distruzione del midollo che è prestamente mortale pei conigli adulti, cessa di esserlo se prima di praticarla s' incominci dall' allacciare l' aorta ventrale fra le arterie celiache e mesenteriche superiori; l' applicazione dello stesso principio ad altre parti del corpo conduce ad un risultato assai più sorprendente, ed è che per

mantenere la vita in conigli di certa età, dopo aver loro distrutto la midolla cervicale, bisogna principiare dal tagliar loro la testa. Sono morti senza remissione se distruggasi dapprima la midolla senza decapitarli; locchè proviene da ciò, che tagliando la testa, si leva tutta questa parte dal dominio della circolazione, e quindi avendo il cuore bisogno di minor forza per continuare la sua funzione, puossi affievolirla mediante la distruzione della midolla cervicale senza che esso cessi di adempirla. *Nota di Magendie.*) — Quest' organo è il polmone; ed ecco quindi qual sia la concatenazione dei fenomeni nella morte del cuore determinata da quella del cervello. — 1.° Interruzione dell' azione cerebrale, 2.° annichilamento dell' azione di tutti i muscoli della vita animale; e per conseguenza degli intercostali e del diaframma; 3.° cessazione consecutiva dei fenomeni meccanici della respirazione; 4.° sospensione dei fenomeni chimici e conseguentemente del coloramento del sangue; 5.° penetrazione del sangue nero nelle fibre del cuore; 6.° indebolimento e cessazione d' azione di queste fibre. — La morte che succede alle gravi lesioni del cervello ha adunque molta analogia con quella delle diverse asfissie; essa è solamente più pronta per le ragioni che verranno in seguito indicate. Le seguenti esperienze provano evidentemente che i fenomeni di questa morte si succedono fra loro nel modo indicato. — 1.° Ho costantemente trovato del sangue nero nel sistema a sangue rosso di tutti gli animali uccisi colla commozione, colla compressione cerebrale, e via dicendo; il loro cuore è livido e tutte le superficie sono colorate a press' a poco come nella asfissia. — 2.° Ho aperta l' arteria carotide in un cane, dalla quale è tosto sgorgato del sangue rosso; questa arteria fu in seguito legata, ed ho ucciso l' animale portandogli un colpo violento alla ragione occipitale. Cessò sull' istante la vita animale, dietro cui cessaron pure tutti i movimenti volontari e si sospesero le funzioni meccaniche del polmone, per cui mancarono di necessaria conseguenza anche le chimiche. Slegata allora l' arteria ha versato del sangue nero con un getto più debole dell' ordinario, il quale diminuì in seguito, finchè fu affatto interrotto, e il sangue sortiva lento e quasi bava. Finalmente dopo qualche minuto ha avuto fine anche il movimento del cuore. — 3.° Ho sempre ottenuto un analogo risultato aprendo un' arteria in diversi animali che io faceva in seguito perire, o tagliando il midollo tra la prima vertebra e l' osso occipitale o comprimendo fortemente il cervello messo di già a nudo, o distruggendo questo viscere, e via parlando. In questo stesso modo muojono anche gli animali nei quali siano spinte per la carotide al cervello delle sostanze deleterie. — 4.° Le sperienze precedenti spiegano l' annerimento del sangue che sorte dalle arterie degli animali dissanguati nelle nostre macellarie dopo di avergli accoppati. Se il colpo portato sulla testa è stato assai violento, il sangue sorte pressochè tale quale era nelle vene, se è stato meno forte e che l' azione del diaframma e degli intercostali sia soltanto indebolita e non del tutto cessata, il rossore del sangue è soltanto oscurato; cosicchè osservasi in generale una costante relazione tra i diversi gradi di questo colore e la forza del colpo. Ci serviamo per le nostre tavole del sangue degli animali, il quale differisce senza dubbio secondo che sia nero o rosso e dei quali può essere preferibile, ora l' uno ora l' altro. Così noi potremmo a volontà aver l' uno o l' altro disanguando gli animali dopo o prima di averli accoppati; poichè nel primo caso la respirazione ha già cessato prima dell' emorragia, mentre nel secondo essa continua intanto che sorte il sangue. — In generale lo stato della respirazione che è alterato da un gran numero di cause durante le grandi emorragie, fa variare singolarmente il colore del sangue che sorte dalle arterie: ed ecco perchè nelle grandi operazioni, nell' amputazione, nella demolizione del cancro, del sarcocele, e via dicendo, si trovano tante gradazioni nel sangue arterioso; sapendo noi che esso sorte talvolta assai rosso nel principio e assai bruno nella fine dell' operazione. — Se si esamini il petto durante queste varietà, si vedrà costantemente la respirazione illesa, allorchè il sangue è colorato in rosso e rendersi difficile, ed ansia allorquando questo colore si cambia in oscuro. — Essendo aiutante di Desault nelle sue operazioni, ebbi più volte occasione di osservare e queste varietà e le relazioni loro colla respirazione, il che io aveva già notato anche prima che ne conoscessi la cagione; e l' ho in seguito confermato con un gran numero di esperimenti sugli animali. Ho potuto verificare questo fatto e farlo anche conoscere nell' estirpazione di un tumore canceroso delle labbra operato l' anno scorso. In genere però egli è raro che il sangue arterioso sorta nelle operazioni tanto nero quanto quello delle vene, ma osservasi piuttosto che il suo colore diventa soltanto più o meno oscuro. — Io non ho giammai trovato nelle mie esperienze una relazione tra il bruno scuro di questa specie di sangue e la compressione esercitata sull' arteria come fu da alcuni assicurato; ma sembra piuttosto esistere una relazione tra il colore e l' impeto del getto, il quale in genere si indebolisce allorchè questo colore è stato per qualche tempo oscuro. Il principio poi di tal relazione troverassi certamente nella respirazione e siccome potremo facilmente concepirlo dietro ciò che ho detto in vari luoghi

di quest' opera, così ritorneremo ora al punto di dottrina che più di tutto ci occupa e da cui eravamo alquanto scostati. — Credo che dopo tutte le considerazioni e le esperienze contenute in quest' articolo, non può più essere richiamata in dubbio la maniera con cui il cuore cessa d' agire dietro l' interruzione delle funzioni cerebrali; e credo pure che noi potremo sciogliere positivamente la questione già proposta, assicurando che in questa circostanza il polmone è l' organo intermedio, la di cui morte porta seco quella del cuore, la quale non potrebbe allora avvenire direttamente. Avvi adunque tra la morte del cuore prodotta da quella del cervello, e la morte del cervello prodotta da quella del cuore questa differenza che, nel primo caso la morte dell' uno è una causa indiretta di quella dell' altro; mentre che nel secondo caso al contrario questa causa opera direttamente, come già abbiamo superiormente osservato. Che se qualch' uno ha potuto sospendere volontariamente i battiti del proprio cuore, ciò non prova già come dicevano i discepoli di Stahl l'influenza dell'anima sui movimenti della vita organica, ma solamente sui fenomeni meccanici della respirazione, i quali in questo caso hanno dovuto essere, non altrimenti dei fenomeni chimici, primitivamente sospesi. — Negli animali a sangue rosso e freddo e particolarmente nei rettili, la morte del cuore non succede a quella del cervello tanto prontamente quanto avviene negli animali a sangue rosso e caldo. La circolazione continua ancora per un tempo assai lungo nelle rane, sulle salamandre, e via parlando, dopo che siasi loro levata la massa encefalica, come mi sono assicurato più volte con frequenti esperimenti. — Potremo intendere facilmente questo fenomeno ricordandoci che la respirazione può essere in questi animali lungo tempo sospesa senza che per questo il cuore arresti i suoi movimenti; del che possiamo assicurarsene obbligando questi animali a restare sott' acqua lungo tempo e assai più di quello che è loro costume. — E infatti, siccome, dietro ciò che abbiam detto, il cuore non finisce la sua azione allorchè viene interrotta quella del cervello, se non perchè allora muore preliminarmente il polmone, così egli è manifesto che deve esistere tra la morte violenta del cervello e quella del cuore un intervallo press' a poco eguale al tempo che può durare nello stato naturale la sospensione della respirazione.

ARTICOLO XII. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CERVELLO ESERCITA SOPRA QUELLA DI TUTTI GLI ORGANI.

Richiamando qui la divisione degli organi in due classi, cioè, in quelli della vita animale, e in quelli della vita organica, si vedrà al primo aspetto, che le funzioni degli organi della prima classe devono interrompersi nello stesso momento in cui muore il cervello. In fatti tutte queste funzioni hanno o direttamente o indirettamente la loro sede in quest' organo. Quelle che non gli appartengono se non che indirettamente, sono le sensazioni, la locomozione e la voce, funzioni eseguite, è vero, da altri organi, ma che avendo il loro centro nella massa encefalica, non possono continuare dal momento in cui questa cessa d' agire. — Da un' altra parte tutto ciò che nella vita animale dipende immediatamente dal cervello, come la immaginazione, la memoria, il giudizio, e simili, non può evidentemente esercitarsi se non allorquando quest' organo è nello stato d' attività. La grande difficoltà adunque verte sulle funzioni della vita organica; per cui cercheremo come esse finiscono nel caso di cui ci occupiamo.

§. I. *Determinare se l'interruzione delle funzioni organiche sia un effetto diretto della cessazione dell' azione cerebrale.* — L' osservazione e l' esperienza ci serviranno in questo, come nel precedente articolo a provare, che tutte le funzioni interne sono, come l' azione del cuore, sottratte dall' impero immediato del cervello; e che per conseguenza la loro interruzione non potrebbe derivare dalla morte di quest' organo. Comincierò dall' osservazione. — 1.° Abbiamo una folla di malattie cerebrali, le quali, portate all' ultimo grado, determinano una sospensione pressochè generale della vita animale, le quali non lasciano nè sensazioni nè movimenti volontari, se eccettuiamo alcune deboli agitazioni nei muscoli intercostali e nel diaframma, agitazioni, le quali sole sostengono allora la vita generale. E in quello stato in cui l' uomo ha perduto la metà della sua esistenza, l' altra metà che compone le funzioni organiche, continua ancora soventi per lungo tempo colla stessa energia. Le secrezioni, le esalazioni, la nutrizione, e simili, si eseguiscono quasi come nel modo ordinario. Ciascun giorno l' apoplessia, la commozione, gli spandimenti, l'infiammazione cerebrale, e simili, ci offrono queste specie di fenomeni. — 2.° Nel sonno certamente continuano le secrezioni, benchè Bordeu si appoggi all' opinione contraria onde provare l' influenza dei nervi sulle glandole. La digestione egualmente si opera allora perfettamente; tutte le esalazioni ed il sudore particolarmente aumentano soventi oltre il grado abituale; la nutrizione continua come all' ordinario, ed anzi molte prove assai solide favoriscono l' opinione di coloro i quali pretendono ch' essa si aumenti allorchè l'animale dorme. Ora ognuno sa, e risulta specialmente da ciò che abbiamo detto nella prima parte di quest'opera, che il sonno succede per-

chè il cervello, indebolito dall' esercizio troppo sostenuto delle sue funzioni, è obbligato di sospenderle durante un certo tempo. Il rilasciamento adunque degli organi interni non è una conseguenza di quello del cervello; quindi l' influenza che questo esercita sopra essi non è diretta; quindi allorchè muore essi non interrompono immediatamente l' azione loro propria. — 3.° Il sonno degli animali letargici fa ancor meglio conoscere del sonno ordinario, l' opposizione tra l' interruzione della vita animale e delle funzioni cerebrali per conseguenza, colla permanenza della vita organica. — 4.° Nelle diverse paralisi, in quelle, per esempio, che affettano gli arti inferiori e i visceri della pelvi, dietro una commozione o compressione delle parti inferiori del midollo spinale, la comunicazione delle parti paralizzate col cervello, trovasi o interamente rotta o almeno assai indebolita. — Essa è rotta quando abbia affatto cessato ogni specie di sentimento e di movimento; e non è che indebolita allorchè l' una o l' altra di queste proprietà rimane ancora in qualche grado. In questi due casi la circolazione generale e la capillare continuano ancora; l' esalazione si eseguisce come all' ordinario tanto nel tessuto cellulare, che alla superficie cutanea e si esercita egualmente l' assorbimento, altrimenti ne succederebbe l' idropisia. Anche le secrezioni possono aver luogo; poichè niente avvi di più frequente nelle paralisi compiute della vescica, quanto un' abbondante secrezione d'umore mucoso alla superficie interna di quest'organo. Per ciò che spetta alla nutrizione, egli è evidente che se alcune specie di paralisi la diminuiscono alcun poco, esse non l' arrestano mai interamente. — 5.° Gli spasmi, e le convulsioni che nascono da una energia preternaturale nell' azione cerebrale, e che portano in modo tanto visibile la loro influenza sulle funzioni esterne, modificano assai debolmente e bene spesso lasciano intatte le esalazioni, le secrezioni, la circolazione e la nutrizione delle parti nelle quali essi si sviluppano. Ed è cosa assai degna di rimarco in questi fenomeni morbosi la calma in cui si ritrova la vita organica paragonata al turbamento e al disordine che agita la vita animale nelle membra o nelle parti affette. — 6.° I feti acefali hanno nell' utero materno una vita organica tanto attiva, quanto quella dei feti ben conformati; e presentano ancora qualche volta nascendo delle proporzioni superiori all'incremento naturale. Di ciò ho avuto occasione di assicurarmi sopra due feti di questa specie portati nello scorso anno nel mio anfiteatro, nei quali non solo la loro faccia era più sviluppata, come succede sempre, perchè, nullo essendo il sistema vascolare cerebrale, si accresce in proporzione il sistema facciale; ma ancora tutte le parti, quelle della generazione in particolare, le quali prima della nascita sembrano ordinariamente essere appena abbozzate, presentavano un corrispondente sviluppo. — La nutrizione adunque, la circolazione, e simili, sono allora egualmente attive che nello stato ordinario, benchè manchi assolutamente a queste funzioni l' influenza cerebrale. — 7.° A ciascuno è noto che negli animali senza cervello, in quegli stessi in cui non appare alcun sistema nervoso, come nei polipi, la circolazione capillare, l' assorbimento, la nutrizione, e simili, si operano egualmente bene. Ognuno sa pure che la maggior parte delle funzioni organiche sono comuni all' animale ed al vegetale, che questo vive realmente in modo organico, benchè le sue funzioni non risentano l' influenza nè di un cervello nè di un sistema nervoso. — 8.° Per poco che meditiamo sulle diverse prove addotte da Bordeu in favore dell' influenza nervosa sopra le secrezioni, vedremo che nessuna stabilisce positivamente l'azione attuale del cervello sopra questa funzione. Una sola ve ne sarebbe assai valevole, cioè la sospensione pronta dei fluidi segregati prodotta dalla sezione dei nervi delle diverse glandole: io però ignoro se niuno abbia mai potuto fare esattamente una tale sezione. Si parla, è vero, di una esperienza di questa natura istituita sulle parotidi; ma la disposizione dei nervi di questa glandola rende tale esperimento tanto impossibile, che io non ho neppure tentato di ripeterlo. Il testicolo sembra essere il solo, che possa dar luogo a tale esperienza; per cui ho isolato in un cane il cordone dei vasi spermatici, ed ho tagliato i nervi senza ledere i vasi; ma non ho potuto dare alcun giudizio degli effetti di questa esperienza relativamente alla secrezione dello sperma, essendo sopraggiunta l'infiammazione del testicolo, nel quale ha avuto luogo in seguito un deposito purulento. È certo però che questa stessa infiammazione, egualmente che la suppurazione avvenuta senza l' influenza nervosa del cervello, suppongono già la possibilità della secrezione indipendentemente da tale influenza. In siffatta esperienza non riesce di isolare l' arteria spermatica dal plesso nervoso ch' essa riceve dal grande simpatico, tanto è inestricabile l' intrecciamento di tali nervi. Poco però importa la sezione di questi nervi provenendo essi dai gangli; mentre l'essenziale dell' esperienza consiste nel togliere ogni comunicazione col cervello tagliando i filamenti lombari. — Potrei a questa aggiungere molte altre considerazioni, alcune delle quali furono già indicate da altri autori, onde provare che le funzioni organiche non sono per nessun conto sotto la dipendenza attuale del cervello, che per conseguenza allorchè questo muore, esse non cessano direttamente

dall'essere in attività. Ed è qui principalmente che merita di essere attentamente esaminata la distinzione della sensibilità e della contrattilità in organica, ed in animale. L'idea infatti di sensibilità, nel nostro modo di vedere ordinario, richiama sempre quella dei nervi; e l'idea dei nervi porta quella del cervello, di modo che queste tre cose non vanno mai fra loro disgiunte; ciò non ostante esse non sono riunite se non che nella vita animale; mentre nell'organica non possono essere, almeno direttamente associate. — Io non dico che i nervi cerebrali non abbiano sulla sensibilità organica una influenza qualunque essa siasi; ma sostengo dietro l'osservazione ed esperienza, che questa influenza non è diretta, ch'essa non è della natura di quella che si osserva nella sensibilità animale. — Molti autori hanno già bene osservato che l'opinione, la quale ripone nei nervi la sede esclusiva ed immediata del sentimento, è soggetta a numerose difficoltà; essi hanno ancora cercato altri mezzi onde spiegare i fenomeni di questa grande proprietà dei corpi viventi. Ma della questione intorno alla natura della sensibilità avviene ciò che occorre di quella intorno agli agenti, cioè che noi saremo sempre condotti all'errore finchè i nostri passi non saranno guidati dal filo della rigorosa esperienza; però tale questione non sembra suscettibile di prestarsi a questo mezzo di certezza. — Accontentiamoci adunque d'analizzare i fatti, di raccoglierli giustamente, di paragonarli fra loro e di colpire le generali loro relazioni; poichè il solo complesso di queste ricerche può formare la vera teoria delle forze vitali; sicchè tutto il resto diventa semplice congettura. — Oltre le considerazioni da me presentate, avvene un'altra, la quale sembra provare manifestamente che le funzioni organiche non si trovano sotto l'immediata influenza del cervello. Desumiamo tal prova da ciò, che alla maggior parte dei visceri inservienti a queste funzioni si dirama nessuno, o quasi nessuno dei nervi cerebrali, ma soltanto si distribuiscono ad essi dei filamenti provenienti dai gangli. Questo fatto anatomico si osserva nel fegato, nei reni, nel pancreas, nella milza, nelle intestina, e simili; e negli stessi organi della vita animale trovansi spesso dei nervi, i quali servono alle funzioni esterne, ed altri i quali servono alle interne; in tal caso gli uni vengono dal cervello, gli altri dai gangli. Così i nervi cigliari, nati dal ganglio oftalmico, presiedono alla nutrizione ed alle secrezioni dell'occhio, mentre l'ottico nato dal cervello serve direttamente alla visione, e l'olfattorio costituisce nella pituitaria l'agente per la percezione degli odori, mentre i filamenti del ganglio di Mekel non hanno relazione che ai fenomeni organici di questa membrana. — I nervi dei gangli però non possono trasmettere l'azione cerebrale; perchè abbiamo osservato che il sistema nervoso, il quale parte da questi corpi, deve essere considerato come affatto indipendente dal sistema nervoso cerebrale; che il grande simpatico non trae la sua origine dal cervello, dalla midolla spinale o dai nervi della vita animale; che quest'origine trovasi esclusivamente nei gangli, che questo nervo rettamente parlando non esiste, e che non è se non che un'unione di piccoli sistemi nervosi formati dai gangli, i quali sono tanti centri particolari della vita organica analoghi al grande ed unico centro nervoso della vita animale, il cervello. — Potrei aggiungere ben altre prove alle indicate superiormente per istabilire che il grande simpatico realmente non esiste, e che le comunicazioni nervose prese per questo nervo, non sono che cose accessorie al sistema dei gangli. Ecco qualcuna di tali prove: 1.° queste comunicazioni nervose non si riscontrano nel collo degli uccelli, ove, come osserva Cuvier, non si trova tra il ganglio cervicale superiore e il primo toracico alcuna traccia di gran simpatico. Il ganglio cervicale superiore è adunque, negli uccelli ciò che sono nell'uomo l'oftalmico, il ganglio di Mekel, e simili, cioè indipendenti ed isolati dagli altri piccoli sistemi nervosi di cui ciascuno dei gangli inferiori forma un centro; ciò non ostante, anche malgrado la mancanza di comunicazione, le funzioni si eseguiscono perfettamente. Questa disposizione naturale agli uccelli si accorda assai bene con quella non ordinaria all'uomo, che ho qualche volta osservato tra il primo ganglio lombare e l'ultimo toracico, tra i gangli lombari stessi, non che tra i sacri. 2.° Soventi non trovasi ganglio alcuno là dove il preteso nervo simpatico comunica col midollo spinale, il che è manifesto nel collo dell'uomo, nell'addome dei pesci, e simili. Questa disposizione non prova già che l'origine del simpatico sia nel midollo spinale, ma indica solamente una comunicazione meno diretta di quella che trovasi nelle altre parti tra i gangli ed il sistema nervoso della vita animale. Ed ecco infatti come debba essere considerata una tale disposizione; il ganglio cervicale inferiore somministra un grosso ramo che ascende al superiore per istabilire con esso una diretta comunicazione; ma distribuisce ascendendo diversi rami a ciascun paio cervicale che stabiliscono una comunicazione secondaria. Questa disposizione adunque non cambia niente nel nostro modo di vedere. — Combinando ora queste considerazioni a quelle esposte nella nota della pagina 94, saremo sempre più convinti, 1.° che il gran simpatico altro non è che un'unione di piccoli sistemi nervosi, ciascuno dei quali ha un ganglio per centro, essendo però tutti indipen-

denti gli uni dagli altri, benchè ordinariamente comunicanti fra loro e col midollo spinale; 2.° che i nervi appartenenti a questi piccoli sistemi non potrebbero essere considerati come una dipendenza del grande sistema nervoso della vita animale, 3.° che per conseguenza gli organi provveduti esclusivamente di questi nervi non sono sotto l'immediata dipendenza del cervello.—Non bisogna, ciò non ostante, credere che tutti gli organi destinati a delle funzioni interne ricevano esclusivamente i loro nervi dai gangli. Molti di essi vengono forniti di nervi dal cervello, e, ciò non ostante, le esperienze provano egualmente, che le funzioni loro non sono sotto l'immediata influenza dell'azione cerebrale. Abbiamo finora stabilito sopra il solo ragionamento, e sull'osservazione la base dell'importante principio di che ci occupiamo, cioè che le funzioni interne od organiche non finiscono direttamente dietro la morte del cervello. Ma anche l'esperienze fatte sugli animali viventi concorrono a dimostrarlo con eguale evidenza. — 1.° Ho sempre osservato, che inducendo artificialmente delle paralisi o delle convulsioni nei nervi cerebrali delle diverse parti, non si alterano giammai prontamente e sensibilmente, nè le esalazioni, nè l'assorbimento, nè la nutrizione di queste parti. — 2.° Sappiamo già da gran tempo che irritando i nervi dei gangli che vanno allo stomaco, alle intestina, alla vescica, e simili, non si producono mai degli spasmi nelle fibre carnee di questi organi, come nascono nei muscoli della vita animale dietro l'irritazione dei nervi cerebrali che si distribuiscono a questi muscoli. — 3.° La sezione dei nervi dei gangli non paralizza sul punto gli organi cavi, il cui movimento vermicolare o di stringimento continua ancora più o meno dopo l'esperienza. — 4.° Ho ripetuto relativamente allo stomaco, alle intestina, alla vescica, all'utero, e simili, le esperienze galvaniche, i cui effetti, per ciò che risguarda il cuore, furono già esposti. Ho da principio armato di due metalli differenti il cervello, e ciascuno di questi visceri in particolare, nè si ottenne alcuna sensibile contrazione nel momento della comunicazione delle due armature. In seguito è stato armato ciascuno di questi visceri, e nello stesso tempo la porzione del midollo spinale situata superiormente ai medesimi. Finalmente ho armato simultaneamente e i nervi che alcuni di questi visceri ricevono da tale prolungamento midollare ed i visceri stessi; così ho armato lo stomaco e i nervi del paio vago; la vescica e i nervi ch' essa riceve dai lombari. Anche in quasi tutti questi casi la comunicazione delle due armature non ha prodotto alcun effetto abbastanza evidente; solamente in quest' ultimo ho veduto due volte un piccolo restringimento nello stomaco e nella vescica. In queste diverse esperienze ciò non ostante produceva delle violenti scosse nei muscoli della vita animale, che io armava sempre con quello stesso metallo di cui mi serviva pei muscoli della vita organica per avere un termine di confronto. — 5.° In tutti i casi precedenti furono armati contemporaneamente ai muscoli organici le diverse porzioni del sistema nerveo cerebrale. Ho poi voluto galvanizzare anche i nervi dei gangli cogli stessi muscoli; perciò, aprendo il torace in un cane, si trova sotto la pleura il grande simpatico, che riesce assai facile d'armare di un metallo, e siccome dietro l'opinione comune questo nervo si distribuisce in tutto il basso ventre, così armando di un altro metallo ciascuno dei visceri in esso contenuti io doveva sperare dalle comunicazioni stabilite di ottenere delle contrazioni, non altrimenti che armando il fascio dei nervi lombari e i diversi muscoli della coscia; ciò non ostante, non si ottenne alcun effetto sensibile. — 6.° Nel nostro modo di considerare il nervo simpatico si concepirà questa mancanza di risultato. In fatti i gangli intermedi agli organi gastrici ed al tronco nervoso del petto hanno potuto arrestare i fenomeni galvanici. Ho adunque messo allo scoperto i nervi che partono dai gangli per distribuirsi direttamente allo stomaco, al retto, alla vescica, e con tal mezzo ho galvanizzato questi organi diversi, senza che abbia potuto ottenere alcun risultato, eccettuato un leggier stringimento, debole però in confronto delle violenti contrazioni che si osservano nei muscoli della vita animale. Nè saprei qui pure terminare di raccomandare di ben distinguere ciò che appartiene al contatto meccanico dei metalli, da ciò che è l'effetto del galvanismo. — 7.° Queste esperienze si eseguiscono difficilmente sulle intestina, a cagione della tenuità dei loro nervi. Ma siccome questi nervi formano un plesso assai sensibile attorno all'arteria mesenterica, la quale si distribuisce con essa nel tessuto di questi organi; così si potrà egualmente galvanizzare questo tubo mettendo l'arteria a nudo e circondandola di un metallo, mentre un altro è situato sopra un punto qualunque del tubo intestinale. Ma anche in tale esperimento non ho ottenuto un risultato bene evidente. — 8.° Tutti i tentativi precedenti furono fatti sopra animali a sangue rosso e caldo; ho voluto tentarne degli analoghi a questi sopra animali a sangue rosso e freddo: perciò furono armati nello stesso tempo di due metalli diversi il cervello e i visceri muscolosi dell'addome in una rana, gli stessi visceri e la porzione cervicale del midollo spinale; nè apparve alcun movimento sensibile nel momento della loro co-

municazione, quantunque i muscoli della vita animale entrassero allora in contrazione anche senza essere armati, e dietro il solo contatto d' un metallo sopra l' armatura del sistema nervoso. — Nè si creda, che il successo sia mancato per non avere moltiplicati i punti di contatto sui visceri gastrici, poichè aveva cura di passare un filo di piombo in quasi tutto il tubo intestinale onde gli servisse d' armatura. — 9.° Per ciò che risguarda i nervi i quali si distribuiscono direttamente alle fibre carnee degli organi gastrici, essi sono così tenui nella rana, che riesce assai difficile poterli armare: ciò non ostante, Jadelot ha ottenuto in un esperimento un leggier stringimento delle pareti dello stomaco, operando direttamente sui nervi di questo viscere. Tale stringimento però, analogo certamente a quello che ho soventi osservato in altri esperimenti, non può essere messo in confronto cogli effetti meravigliosi ottenuti nei muscoli volontari; per cui sarà sempre vero il dire che sotto il rapporto dei fenomeni galvanici, come sotto tutti gli altri, esiste un' enorme differenza tra i muscoli della vita animale e quelli della vita organica. — Ecco, cred' io, una quantità più che sufficiente di prove per risolvere con certezza la questione proposta in questo paragrafo, fissando come principio fondamentale, — 1.° che il cervello non ha influenza diretta sugli organi e sulle funzioni della vita interna; 2.° che per conseguenza l'interruzione di queste funzioni nelle gravi lesioni del cervello, non è un effetto immediato di queste lesioni. Ciò non ostante, sono ben lontano dal considerare l'azione cerebrale come affatto straniera alla vita organica; ma credo di poter stabilire che questa vita non ne trae se non che dei soccorsi secondarii indiretti, e che noi ancora appena possiamo conoscere.— Mi sono alquanto esteso sopra questo oggetto, perchè niente avvi di più vago in medicina, quanto il senso che si attacca comunemente alle parole, *azione nervosa*, *azione cerebrale*, e simili; sicchè non si distinguerà mai abbastanza ciò che appartiene alle forze di una vita, da ciò che è l' attributo della forza dell' altra. E quindi si potrà fare a Cullen principalmente il rimprovero d' avere di troppo esagerata l' influenza del cervello.

§. II. *Determinare se l' interruzione delle funzioni della vita organica sia un effetto indiretto della cessazione dell' azione cerebrale.* — Siccome la vita organica non cessa immediatamente dietro la cessazione dell' azione cerebrale, così dovremo ammettere degli agenti intermedi i quali determinano colla morte loro una tale cessazione. E tali agenti, come nella morte del cuore che tien dietro a quella del cervello, sono principalmente gli organi meccanici della respirazione; ecco perciò la serie dei fenomeni che sogliono in tal caso succedere. — 1.° Interruzione delle funzioni cerebrali; 2.° cessazioni delle funzioni meccaniche del polmone; 3.° annichilamento delle sue funzioni chimiche; 4.° circolazioni del sangue nero in tutte le parti; 5.° indebolimento del movimento del cuore e dell' azione di tutti gli organi; 6.° sospensione di questo movimento e di questa azione. — Tutti gli organi interni adunque muoiono presso a poco come nell' asfissia, cioè: 1.° perchè essi sono colpiti dal contatto del sangue nero; 2.° perchè la circolazione cessa di comunicar loro il movimento generale necessario alla loro azione, movimento il cui effetto è indipendente da quello che produce il sangue pei principii che contiene.—Incontransi, ciò non ostante, molte differenze tra la morte prodotta dall'asfissia e quella dipendente dalle grandi lesioni del cervello; cioè 1.° nella morte prodotta da quest' ultima causa, la vita animale è frequentemente interrotta nello stesso momento in cui viene arrecato il colpo; mentre nel primo caso l' interrompimento di questa vita avviene soltanto dietro la penetrazione del sangue nero nel cervello; 2.° la circolazione continua qualche tempo ancora nella maggior parte degli asfitici, sia perchè il coloramento in nero è graduato, sia perchè l'agitazione delle membra e di tutti gli organi a moti volontari la intrattengono fino a tanto che il cervello può ancora determinare questi movimenti. Nelle gravi lesioni del cervello, al contrario, essendo da un lato subitanea l'interruzione dell' azione cerebrale, l'annerimento del sangue non si fa più per grado, mentre da un altro lato venendo la vita animale d' un tratto sospesa, tutti gli organi si rendono sul punto immobili, per cui più non possono favorire il movimento del sangue. Questa osservazione è particolarmente applicabile al petto, le di cui pareti favoriscono singolarmente la circolazione polmonare e gli stessi movimenti del cuore coll' alternativo loro innalzamento ed abbassamento. E in ciò appunto consiste l' influenza meccanica che la respirazione esercita sulla circolazione; essendo, come già abbiamo osservato, assolutamente illusoria quella nata dalla dilatazione o dal ristringimento del solo polmone. — Del resto i due generi di morte di cui l' uno comincia dal polmone e l' altro dal cervello, possono allontanarsi od avvicinarsi fra loro secondo la maniera con cui succedono, per cui siamo ben lontani dell'ammettere che le indicate differenze siano generali. In fatti allorchè l' asfissia è subitanea, come, per esempio, allorquando si fa in un tratto il vuoto nella trachea attraendo da essa l' aria con un sifone, non si riscontrano nè macchie livide, nè ingorgo del polmone e la circolazio-

ne cessa allora assai prontamente, per cui a questa morte si avvicina quella che nasce allora quando viene prontamente distrutta la vita del cervello. — Al contrario se il colpo che percuote quest' ultimo organo altera soltanto profondamente le sue funzioni, permettendo però ancora per certo tempo un debole esercizio ai muscoli della inspirazione, il sistema capillare del polmone può ingorgarsi di sangue; e il sistema capillare generale può essere da questo penetrato in diverse parti; la circolazione allora cessa lentamente; e questa specie di morte presenta grande analogia con quella dipendente da molte asfissie. Dietro questo si concepisce come la morte il di cui principio esiste nel cervello e quella che comincia dal polmone si avvicinino o si allontanino l' una dall' altra secondo che la causa che colpisce l' uno o l' altro di questi due organi operi con maggiore o minore prontezza. La concatenazione dei fenomeni però è sempre press' a poco la stessa, particolarmente allorchè sia affetto il primo: la causa di tale concatenazione non varia giammai, ma i fenomeni medesimi presentano numerose varietà. — Fu chiesto soventi in qual modo morissero gli appiccati; e gli uni hanno creduto che succedesse in essi la lussazione alle vertebre cervicali, la compressione del midollo spinale e per conseguenza la morte assai analoga a quella che è effetto della commozione, dell' abbassamento di pezzi ossei del cranio, e via dicendo; mentre altri hanno detto che essi perivano per la sola mancanza della respirazione. — Ho avuto occasione di anatomizzare un appiccato in cui trovai non già la lussazione, ma la frattura della terza vertebra cervicale. Ho sospettato però che questa soluzione di continuità non fosse successa nel punto dell' accidente; poichè la persona si era da sè stessa data la morte; quindi l'agitazione del collo non poteva essere considerabile. — Era adunque senza dubbio un effetto prodotto nel cadavere stesso per una caduta in una falsa posizione, od altro di analogo, ciò che però non mi ricordo di avere osservato sopra altri cadaveri. Del resto sia che gli appiccati periscano per compressione del midollo, il che non sempre succede, sia che la morte sopravvenga per la sola mancanza della respirazione, si vede chiaramente che sì nell' uno che nell' altro caso la concatenazione de' fenomeni non deve essere molto differente. E in fatti quando avvi lussazione deve nello stesso tempo succedere l' asfissia, la quale da un lato è prodotta direttamente dalla pressione della corda che intercetta il passaggio dell' aria; da un altro lato nasce indirettamente, perchè gli intercostali e il diaframma paralizzati non possono più dilatare il petto per ricevere questo fluido. — In generale troverassi maggior relazione tra i due modi, per i quali la morte del cervello, o del polmone produce quella degli organi, che tra uno di questi due primi modi e quello pel quale succede la morte di tutte le parti al cessare della vita del cuore. — Son persuaso che si potrà facilmente, dietro il fin qui detto, instituire tra questi tre generi di morte un confronto, il quale mi sembra assai importante e del quale presento qui alcuni tratti. — 1.° Trovasi sempre del sangue nero nel sistema a sangue rosso allorchè la morte cominci dal cervello o dal polmone; al contrario ben soventi questo sistema contiene del sangue rosso allorchè il cuore cessi prontamente dalle sue funzioni. — 2.° La circolazione dura ancora qualche tempo nei due primi casi, mentre viene subitamente sospesa nel terzo. — 3.° Il sangue cessa di intrattenere la vita degli organi allorchè la morte dipende da quella del cuore, per la mancanza del proprio movimento generale; mentre se la morte derivi da quella del polmone o del cervello, e va dicendo, il sangue non può più eccitare l'azione degli organi per la natura dei principii componenti questo fluido. Io qui indico soltanto il parallelo dei diversi fenomeni di questo genere di morte, ma il lettore potrà facilmente da sè stesso compirlo. — Negli animali a sangue rosso e freddo la morte di tutti gli organi succede a quella del cervello assai più lentamente che negli animali a sangue rosso e caldo. Egli è difficile il rendere ragione di questo fatto, perchè non conosciamo ancor bene in questi animali nè la differenza del sangue arterioso dal sangue venoso, nè la relazione che ha il contatto di ciascuna di queste due qualità di sangue colla vita degli organi. — Sappiamo che i rettili, le rane, per esempio, restano impunemente sott' acqua per un tempo assai lungo. Questo fenomeno può ripetersi da ciò che ancorchè il sangue arterioso fatto nero per mancanza di respirazione, è meno funesto col suo contatto di quello che lo sia negli animali a sangue caldo; oppure da ciò che in detti animali, l'aria contenuta, come in deposito, nei polmoni a grandi vesciche, viene lentamente esaurita dal sangue che in assai piccola quantità passa per l'arteria polmonare, la quale non è che un ramo dell' aorta. — L' esperienza dietro la quale noi abbiamo veduto prolungarsi il colorameuto in rosso coll' injezione di molt' aria nella trachea dei cani e d' altri animali a sangue caldo, sembra confermare quest' ultima opinione. Essa però malgrado i tentativi di Goodwyn, ha bisogno, per essere confermata, di ulteriori esperienze, non altrimenti di tutto ciò che è relativo alle tre grandi funzioni degli animali a sangue freddo.

ARTICOLO XIII. — DELL' INFLUENZA CHE LA MORTE DEL CERVELLO ESERCITA SOPRA LA MORTE GENERALE.

Riassumendo tutto ciò che è stato detto negli articoli precedenti, niente avvi, cred'io, di più facile, quanto il formarsi un' idea precisa dell' ordine, con cui si seguono i fenomeni della morte generale che comincia dal cervello ; ed ecco un tal ordine. — 1.° Annientamento dell' azione cerebrale ; 2.° cessazione subitanea delle sensazioni e della locomozione volontaria ; 3.° paralisi simultanea del diaframma e dei muscoli intercostali ; 4.° Interruzione dei fenomeni meccanici della respirazione, e per conseguenza della voce ; 5.° annichilamento dei fenomeni chimici ; 6.° passaggio del sangue nero nel sistema a sangue rosso ; 7.° rallentamento della circolazione pel contatto di questo sangue sul cuore e sulle arterie, e per l' immobilità assoluta in cui si trovano tutte le parti e il petto in particolare; 8.° morte del cuore e cessazione della circolazione generale ; 9.° interruzione simultanea della vita organica principalmente nelle parti in cui penetra abitualmente il sangue rosso ; 10.° abolizione del calore animale che è il prodotto di tutte le funzioni ; 11.° cessazione consecutiva dell' azione degli organi bianchi, i quali sono più lenti di tutte le altre parti a morire, perchè i sughi che li nutrono sono meno dipendenti dalla grande circolazione. — Benchè in questo genere di morte, come nei due precedenti, siano subitamente distrutte le funzioni, restano, ciò non ostante, ancora molte proprietà vitali alle parti per un certo tempo ; la sensibilità e la contrattilità organica, per esempio, sono assai manifeste nei muscoli delle due vite ; e resta ancora assai pronunciata la suscettività galvanica in quelli della vita animale. — Questa persistenza delle proprietà organiche è presso a poco la stessa in tutti e due i casi, e la sola causa che può portarvi qualche differenza consiste nella maggiore o minore prontezza con cui l' animale perisce ; sicchè quanto più la morte è stata rapida tanto più energica persiste la contrattilità, e tanto più essa tarda a scomparire. Al contrario quanto più lentamente hanno gli organi cessato dalle loro funzioni, questa proprietà è meno suscettibile di essere posta in azione. — Nella durata dei fenomeni che precedono la morte generale dietro quella del cervello, le esperienze sulla contrattilità presentano quasi sempre lo stesso risultato, perchè la concatenazione di questi fenomeni e la causa immediata, che li produce, restano quasi sempre le stesse. L'apoplessia, la commozione, l' infiammazione, la compressione violenta del cervello, la sezione del midollo spinale sotto l' osso occipitale, la compressione dietro una lussazione delle vertebre, e simili, sono, è vero, cause assai differenti, ma che determinano tutte una causa immediata, costantemente uniforme. — Ben altrimenti occorre nell' asfissia prodotta da differenti gas, dopo la quale varia assai lo stato della contrattilità, benchè soventi sia stata analoga la durata dei fenomeni della morte. Ciò dipende, come già abbiam detto, dalla diversa natura dei principii deleteri introdotti per le vie aeree, e portati dalla circolazione ai diversi organi, ai quali arrecano un indebolimento più o meno diretto. — Lo stato poi del polmone è assai vario nei cadaveri delle persone, la cui morte ha avuto principio nel cervello. Ora zeppo, ora vuoto di sangue, porge esso un indizio secondo questi due stati, se la cessazione delle funzioni è stata graduata, se per conseguenza il colpo mortale non ha subitamente distrutta l' azione cerebrale ; oppure se la morte generale è stata subitanea. Nei cadaveri portati al mio anfiteatro con ferite di capo, con spandimenti sanguigni nel cervello, effetto di apoplessia e simili, ho appena trovato su due soggetti il polmone colla stessa disposizione. Anche lo stato di ingorgo e di lividore delle superficie esterne della pelle della testa, del collo, e simili, suole presentare le stesse varietà. — Finalmente la morte che succede alle diverse malattie comincia assai più di rado dal cervello che dal polmone ; ciò non ostante sotto certi accessi di febbri acute il sangue portato violentemente al cervello distrugge qualche volta la sua vita. Che se tale trasporto è recato all' ultimo grado, riesce allora mortale, e la concatenazione dei fenomeni è la stessa di quella, di cui abbiamo già parlato per le morti subitanee. — Oltre alle febbri acute annovi molti altri casi, in cui il principio della morte può essere al cervello, benchè quest'organo non sia quello affetto dalla malattia. E questi casi particolarmente sono quelli in cui lo stato di pienezza o di vacuità del polmone varia infinitamente ; per cui in generale un tale stato degli organi del respiro non somministra alcuna nozione sulla malattia di cui è morto il soggetto : ma piuttosto indica la maniera con cui le funzioni hanno avuto fine negli ultimi istanti dell' esistenza.

# AGGIUNTE

ALLE RICERCHE

# SULLA VITA E SULLA MORTE

DELLA PIU' NATURALE DIVISIONE DE' FENOMENI FISIOLOGICI

## DI F. R. BUISSON.

*Id est maxime naturale quod Natura fieri optime patitur.* Quintilianus.

## AVVERTIMENTO

La presente opera non dev' essere riguardata siccome un trattato di fisiologia, destinato ad esaminare ripartitamente tutte le funzioni organiche, ma sibbene come una serie di considerazioni fisiologiche tendenti a cogliere le relazioni che siffatte funzioni hanno tra loro, e a determinare i caratteri fondamentali che servir devono a distinguere le une dalle altre, per poi presentarle nell' ordine più naturale. — Per lo che partendo dalla supposizione che i fenomeni dell' uomo vivente sieno naturalmente disposti, secondo un dato ordine, e che ogni divisione fisiologica non sia essenzialmente arbitraria, siccome a prima vista potrebbesi credere, sono venuto nell'opinione non essere impossibile il cogliere siffatto ordine naturale, e tutto allora ridursi allo iscoprirlo colla maggiore possibile esattezza col mezzo della osservazione e del ragionamento. — Tali riflessioni furono già fatte avanti di me, ed il lavoro, di cui io parlo, fu in gran parte eseguito. È noto con qual esito felice siasene occupato Bichat e qual lume ne sia venuto dalla sua divisione alla fisiologia; laonde cercarne una nuova sarebbe, dal canto mio, una inconseguenza, non potendo essere la verità intorno al medesimo oggetto che una sola. — Mi attenni adunque al modo di vedere di esso Bichat, distinguendo, al pari di lui, due vite, ma credetti opportuno di fare ai principii dai quali egli si è partito, alcuni cambiamenti a parer mio essenziali. Credetti dover collocare varii fenomeni in un ordine differente da quello nel quale egli aveali presentati, e persuaso che la divisione per tal maniera modificata acquistando più precisione e solidità diverrebbe per conseguenza molto più naturale, mi son presa la libertà di sostituire di sovente le mie opinioni a quelle di Bichat, avvegnachè fosse mio scopo di aggiungervi parecchi cangiamenti. Nè contento ancora, presi di frequente a combattere direttamente le opinioni che non poteva ammettere, il che era necessarissimo a far bene spiccare le verità che voleva annunziare. Laonde spero che non mi si vorrà fare una colpa di quelle discussioni polemiche accorciate che non poteva evitare, senza negligere parecchi sussidii importantissimi ad appoggio delle mie asserzioni. Nè avrà alcuno a maravigliarsi

dell' aver io rivolto i miei attacchi, contro un uomo al quale sono intimamente legato pei vincoli del sangue e dell' amicizia, qualora considerar vogliasi ch' è appunto tale stretta relazione la quale dovea dare maggior libertà alla mia penna. Se fossi meno amico dell' autore, avrei potuto forse temere di offenderlo combattendo alcuni articoli delle sue opere, avrei potuto temere che le ragioni da me addotte contro la sua dottrina potessero venire da lui riguardate come calunnie dirette contro la sua persona, ma nel mio caso non mi è possibile supporre un ragionare sì falso in colui del quale ho ogni giorno l' opportunità d' ammirare lo spirito giusto ed i talenti. Sarebbe, non v'ha dubbio, non piccola imprudenza e presunzione la mia se pretendessi fare autorità colle mie opinioni; imperciocchè a chi è ancora inteso a dar saggi della propria istruzione, mal si conviene il tuono di quelli che hanno acquistato il diritto dell' istruire, nè l' ultimo sforzo fatto ad uscire con onore dalla carriera degli studii, per quanto pur felice, sarà mai bastante a mettere colui che l' intraprende, nel posto de' giudici che distribuir devono i premii. Laonde cercai a mio sostegno le più gravi e rispettabili testimonianze ogni qualvolta ebbi a mettere in campo qualche idea apparentemente nuova, adoperandomi a provarne anche l' antichità e la saldezza. Così mostrai in Stahl i principii della definizione da me data dell' uomo, definizione ch'è la base di tutto il piano di questo saggio, e che io tolsi interamente sia nella essenza che nei termini dagli scritti d' un uomo, che, pratico dello studio della società, pel primo ha saputo approfondirne le vere leggi fondamentali e descriverle con quella forza ed elevazione di pensieri che proprie sono soltanto del genio. Ed a siffatti spiriti vasti e fecondi, che con pari esattezza sanno abbracciare e l' insieme e le singole parti, spetta appunto il darci le prime nozioni: le loro opere sono fonti inesauste d' idee sane e luminose, nè mai avviene di errare seguendo le vie da loro tracciate, purchè sappiasi calcarle con quella circospezione da cui eglino stessi si lasciarono dirigere. - Si avrà pure occasione di osservare che io mi sono spesso appoggiato al comune linguaggio per confermare e talvolta per istabilire pur anco certe asserzioni, e quest' autorità del linguaggio è più grave che molti non pensano. Gli uomini diffatti non possono esprimere che ciò, di cui hanno l' idea o il sentimento, e se s' ingannano quanto all' esplicazione, non possono ingannarsi quanto alla cosa in sè stessa. La sfigureranno, l'altereranno in mille modi quanto alla forma, ma il fondo sarà pieno di verità e l' unanimità d' una espressione non si collegherà giammai con un principio falso sotto tutti i rapporti. — La dimensione di questa dissertazione sarà pure motivo di sorpresa a quelli che ne vedranno il titolo e difficilmente potrannosi persuadere che considerazioni tanto generali, le quali suppongono le cognizioni fisiologiche più che non le presentino, non abbiano potuto essere ridotte a minore volume. Ma se ho dovuto scorrere rapidamente sulle particolarità de' fatti, ho dovuto al contrario insistere molto su quelle delle prove e del ragionamento, divenendo per tal modo il mio lavoro e più difficile e più lungo. Nulladimeno ho sempre procurato di sfuggire la prolissità, spesso ho perfino sagrificato lo stile alla precisione, e ripetuto talvolta senza timore la medesima voce quando parvemi che ciò esigesse la chiarezza della idea. So bene che siffatta precisione non ottiene sempre i generali suffragi, anzi è talvolta posposta all'abbondanza, ed all'armonia del discorso, ma essa avrà sempre la preminenza nel giudizio degli uomini saggi ed illuminati, i soli, cui fa di mestieri sforzarsi di piacere. Ed è sull'appoggio appunto di queste ragioni che oso lusingarmi ottenere da quelli cui offro la mia opera una favorevole ed indulgente accoglienza a questo primo risultato delle mie fatiche.

## Considerazioni generali.

Appresa per l' anatomia la struttura organica del corpo umano, la fisiologia c'istruisce delle funzioni de' suoi organi. Più amena nelle sue particolarità, essa ci mostra movimenti e vita ove non avevamo veduto che un quadro freddo ed inanimato; ad uno studio descrittivo, succede uno studio storico: avvenimenti tengono il luogo delle immagini ed il più vivo interesse subentra ad una sterile ammirazione. Il quale interesse è ben giusto dappoichè trattasi di esplicare il meccanismo della nostra conservazione, ma lo studio non n' è per questo più facile. Mentre la sola ispezione aiutata da un po' di destrezza di mano bastato avea per penetrare i segreti d' una organizzazione rispettata per qualche tempo dalla morte anche dopo cessati per questa i fenomeni; d' ora innanzi questa sola ispezione non è più sufficiente, un gran numero di funzioni le sfuggono del tutto, e quelle che osservar si possono sugli animali più all' uomo somiglianti, sono sempre più o meno turbate dalle stesse sperienze che tendono a renderle evidenti. — Che se a queste prime difficoltà si aggiungano l' estrema variabilità delle forze vitali negl' individui sottoposti all' osservazione, se si consideri come gli uomini, abbastanza d' accordo quando si tratti di vedere, convengano poi difficilmente quando si tratti di ragionare, chi potrà più

stupire della lentezza con cui la fisiologia è pervenuta al punto a cui la vediamo, mentre l'anatomia avea fatto in poco tempo i più rapidi progressi? Qual maraviglia se un gran numero di fatti fisiologici sono ancora sconosciuti o dubbiosi, mentre tutte le verità anatomiche dal momento della loro scoperta sono suscettibili di dimostrazione? Avremo forse perciò ad imitare coloro che scoraggiati ai primi sforzi, od ostinati a negare tutto ciò che non può essere immediatamente riconosciuto da' sensi, rifiutano alla fisiologia il titolo di scienza, rilegandola interamente tra quella folla di sistemi non aventi per base che la bizzarra immaginazione de'loro inventori? No certo. Convenir dobbiamo piuttosto con tutti quelli che dotati sono d' uno spirito giusto e retto, esservi un certo numero di verità fisiologiche perfettamente avverate, ed universalmente riconosciute, e sebbene faccia d' uopo rinunziare alla speranza di scoprire tutto, procuriamo almeno di formarci idee chiare su tutto ciò che è a nostra portata, nella bella scienza di cui ci occupiamo. — Ad ogni poco di riflessione noi vediamo, prontamente come tutte le funzioni vitali tra loro s' intrecciano senza interruzione, formando un tutto continuato di cui è impossibile separare assolutamente alcuna parte. — *Nota.* (È facile comprendere che io qui intendo per *funzioni vitali* tutti i fenomeni del corpo vivente e che non prendo questa espressione nel senso ristretto che per lo passato le si dava.) Non v' ha una di queste funzioni che esercitar si possa da per sè sola, senza supporne parecchie altre. La visione è nulla senza la circolazione nell' occhio; la digestione è impossibile senza il concorso delle secrezioni, delle esalazioni, e simili; le secrezioni cesserebbero se più non si facesse la digestione. — Grave errore però sarebbe il nostro, mi sembra, se dalla concatenazione osservata tra le funzioni volessimo concludere che la fisiologia non presenti che un quadro confuso ed irregolare, che i fenomeni del corpo vivente non sieno assoggettati ad alcun ordine o che almeno sia a noi impossibile il comprenderlo, e che per conseguenza ogni divisione delle funzioni sia arbitraria nè abbia che il momentaneo vantaggio di facilitare lo studio. — Difatti tutto ciò che nel corpo umano succede, si rapporta a certi scopi che possiamo determinare, nè uno scopo si è giammai ottenuto senza una coordinazione di mezzi. L'ordine essendo la legge suprema dell' universo, deve esistere dunque nell'uomo, la più grande meraviglia che l' universo presenti. E quando siffatto ordine esiste lo potremo scoprire almeno in parte, manifestandosi esso per tali fatti che possiamo certo valutare e di cui siamo istruiti sia per un sentimento irrecusabile che per decisive esperienze. — Al che aggiungo un'altra prova, la quale è per me della massima forza e che consiste nella tendenza invincibile che abbiamo tutti a coordinare le cognizioni che acquistiamo e soprattutto in fisiologia; alla qual tendenza appunto ascriver si devono le divisioni cotanto svariate alle quali si è voluto sottoporre questa scienza. E se spesso altri son caduti in errore, non proviene forse ciò dai principii falsi da cui presero le mosse? E vorremo da ciò concludere non esservi principii veri da' quali si possa partire? L'agitazione degli spiriti per trovarvi la verità, non deve essa convincerci che questa verità esiste e che essa cerca di appalesarsi? — Perchè credesi comunemente che non vi sia nella fisiologia una divisione naturale? Perchè siamo abituati a non vedere l'ordine che ove gli oggetti sono separati, e nessun fenomeno fisiologico può essere considerato in questo stato di separazione. Confondesi insieme *distruzione* e *separazione*, voci non certamente sinonime. La concatenazione di due fenomeni, la necessità della loro coesistenza, provano certamente che non si possono immaginare *separati;* ma la differenza dello scopo a cui tendono immediatamente, prova che sono realmente *distinti.* Così il sangue non può circolare se non riceve nel polmone l' influenza dell' aria esterna, e l' aria non può introdursi nel polmone se il sangue non vi arrivi; la respirazione e la circolazione non sono dunque giammai *separate.* Ma la respirazione ha per iscopo il cangiamento dello stato del sangue; la circolazione, la conservazione generale della vita; sono dunque totalmente *distinte.* — Nelle parole *tali oggetti sono distinti e separati* non v' ha dunque pleonasmo di sorta, sebbene sovente si creda che vi sia, e può darsi benissimo il caso che questa breve asserzione contenga una verità ed un errore. — Se tutti i fenomeni fisiologici sono distinti, se tendendo tutti immediatamente a differenti scopi, parecchi però si uniscono ad uno scopo mediato comune; se tra questi fenomeni riuniti e coordinati ve ne ha alcuni che presiedono agli altri, formando tra essi una successione costante e necessaria fino a che siasi ottenuto lo scopo generale; abbiamo allora tutti quei dati che ci occorreranno per istabilire la divisione fisiologica più esatta e naturale. Qualora si vorrà mettere il dovuto rigore nelle definizioni e che non si fonderanno i confronti che sulla più compiuta evidenza, nulla più mancherà a siffatto lavoro. — Lungi dunque dal pensare che qualunque divisione fisiologica sia più o meno buona e che se ne possano fare parecchie tutte egualmente giuste, porto ferma opinione che non n' esista nè esisterà giammai che una sola alla quale si possa attenersi. È questa la conseguenza di quanto son venuto esponendo, im-

perciocchè se v' ha divisione naturale o vera, non deve essere assolutamente che una, non potendo esistere intorno al medesimo oggetto che una sola verità, mentre si possono dare divisioni false e non naturali senza numero, perchè sul medesimo oggetto possono aver luogo migliaia di errori. — Ma questa divisione è dessa scoperta, od almeno cominciata? fu abbastanza osservato, abbastanza riflettuto perchè possiamo oggi fissarne fermamente i principii? Gettando un rapido sguardo su quelli che in tutti i tempi si sono occupati dello studio dell' uomo, li vedo dividersi naturalmente in due classi: gli uni hanno rivolto le loro speciali osservazioni all' uomo morale e sono i psicologi; gli altri osservarono principalmente l' uomo fisico e sono i medici. Il loro subbietto era differente, perchè nell'uomo l'intelligenza e gli organi sono cose affatto *distinte*; ma i mezzi del loro studio doveano spesso confondersi, poichè nell' uomo l' intelligenza e gli organi non sono giammai *separati*. Laonde tutti hanno dovuto osservare nell' uomo l' organizzazione fisica, ch'è l' oggetto speciale della fisiologia. Ma i psicologi hanno dovuto attaccarsi soprattutto a quella parte della organizzazione che è più immediatamente in rapporto colla intelligenza; mentre i medici hanno dovuto fissare principalmente la loro attenzione a quella parte della organizzazione che è in più stretto rapporto colla conservazione fisica o colla vita. — Questa è effettivamente la strada ch' essi hanno tenuto. Non vi ha psicologo, non v' ha medico, che non abbia studiato con esito più o meno felice tutta intiera la fisiologia, e che siasi attaccato esclusivamente ad un certo ordine di funzioni, essendo questa separazione impossibile, mentre loro malgrado erano trascinati ad osservare tutto, dappoichè aveano osservato una parte. — Ma i psicologi si sono occupati specialmente di certe funzioni che sono i sensi, la voce e la locomozione, fenomeni ch'eglino trovavano del continuo nello studio dell'uomo intelligente perchè senza di essi non avvi *azione*, e la sola *azione* può essere per noi la prova della *volontà*, attributo essenzialmente della intelligenza. Su queste funzioni eglino moltiplicarono le ricerche, le osservazioni, le discussioni d' ogni specie, negligendo le altre e contentandosi d' adottare a loro riguardo le opinioni ricevute a' loro tempi. — I medici al contrario portarono la loro particolare attenzione a funzioni del tutto differenti, come la digestione, la respirazione, la circolazione, la nutrizione, le secrezioni e via parlando, e in questo approfondirono. Su queste accumularono le esperienze, e sovente idearono vane teorie, essendo queste le funzioni immediatamente necessarie al mantenimento della vita, le loro alterazioni la causa delle affezioni morbifiche più frequenti, e il loro ristabilimento l'oggetto più ordinario e di minore difficoltà per l' arte del guarire. I sensi, la voce, la locomozione non sono già sfuggiti ai loro studi, ma queste funzioni esaminate con tanta cura negli scritti de' psicologi, non formano (e principalmente i sensi) che un brevissimo articolo in quelli del maggior numero de' medici. — Io non parlo qui de' fisici che sono stati condotti naturalmente dai loro lavori ad esaminare il meccanismo di più sensi: nè de' naturalisti che hanno considerato l'uomo e gli animali sotto un solo punto di veduta: nè de' fisiologhi propriamente detti che non hanno istudiato l' uomo che come un oggetto particolare di storia naturale. Io parlo unicamente di quelli che hanno esaminato l' uomo, meno per soddisfare alla loro curiosità, che per essergli immediatamente utili col perfezionarlo o conservarlo. — I medici hanno inoltre esaminato con particolar diligenza le funzioni generatrici, siccome quelle che sono spesso una sorgente di malattie. Ma queste funzioni sono talmente distinte per la loro natura e per la disposizione de' loro organi, che a niuno venne mai in pensiero di confonderle colle altre, e siccome le difficoltà proposte contro le divisioni fisiologiche non conducono a parlarne, non ce ne occuperemo in questo saggio. — Così indipendentemente dalle funzioni generatrici fa di mestieri convenire. — 1.° Esservi nell' uomo fisico due serie di fenomeni distinti nel loro scopo, quantunque uniti nel loro esercizio: gli uni hanno un rapporto immediato coll' intelligenza e sono destinati al suo servigio; gli altri tendono alla conservazione organica e sono necessari affinchè i primi possano accadere. — 2.° Che questa distinzione è naturale poichè tutti quelli che hanno studiato specialmente l'uomo, vi si sono conformati senza osservarla, insistendo poi particolarmente sull' una o sull' altra serie, secondo lo scopo differente che si proponevano. — 3.° Che per conseguenza convien riportare tutto nello studio fisiologico a questa divisione, che non si può sceglierne un' altra senza uscire dall'ordine naturale, e che tutto lo studio deve ridursi a perfezionarla. — Quest' è il piano secondo il quale Bichat regolò i suoi primi lavori, ed egli è il primo che facesse un principio fondamentale di questa distinzione, spesso presentita ma giammai determinata da' suoi predecessori. Inutili sarebbero gli sforzi di colui che rapirgli volesse siffatto onore, egli squaderne-rebbe inutilmente manoscritti per trovarvi le tracce d' una verità alla quale alcuno non avrebbe mai pensato s'egli non l'avesse sviluppata, e di cui gli vien disputata la scoperta soltanto perchè non è possibile oppugnarla. Gli spiriti meno prevenuti e più giusti ben sanno non essere *invenzione* sinonimo di *creazione*

e che *scoprire una verità* non ha mai significato *immaginare ciò che non esisteva* o *ciò che nessuno avea ancora supposto.* Ben sanno che tutte le verità fisiche sono antiche quanto l' universo, che non avvene alcuna di cui i sapienti di tutti i secoli non abbiano potuto avere una qualche nozione, e che il merito dell'invenzione consiste più di sovente nell'afferrare e sviluppare una idea oscura e dimenticata, che nel concepirne una nuova. E qual uomo potrebbe attribuirsi una scoperta nel senso rigoroso che vuolsi supporre? Qual filosofo non è stato condotto alle ricerche che l'hanno immortalato, da alcuni cenni trovati o negli scritti anteriori, o in avvenimenti inopinati, che qualche altro avrà potuto del pari osservare, ma senza saperne ricavare il medesimo profitto e dedurne le medesime conseguenze? E si compete forse meno il merito dell' invenzione a chi pel primo fa risplendere una luce di cui innanzi a lui non esistevano che deboli scintille, a chi con questa luce diffonde una nuova chiarezza sulle cognizioni possedute, ne acquista di nuove, e percorre la via dell'esperienza con una rapidità che nulla toglie alla sicurezza de' suoi passi? Si potrà forse distruggere una fama sì ben meritata, chiamando colui che ne gode col nome di *giovane medico*, o non aggiungerà piuttosto questa giovinezza che prova la precocità del talento e la perseveranza nel lavoro, un nuovo splendore alla gloria che si vorrebbe offuscare? Cattivissimo partito è certamente questo di attaccare con simili armi quelli che si distinguono in una scienza. Sarebbe prova di ben migliore giudizio l'unirsi piuttosto ad essi per lavorare di concerto e così avere legittimamente parte al buon esito; chi poi voglia separarsi da loro, operare in proprio nome e far dimenticare i loro lavori, non ha che un mezzo, quello di superarli.—Egli è noto che le *Ricerche fisiologiche* di Bichat sono la prima opera in cui egli abbia presentato la distinzione delle due vite, come la sola divisione naturale. Da vari anni egli fondava su questa distinzione il suo insegnamento, e una quantità di quaderni particolari contenevano molto circostanziatamente quanto è soltanto sommariamente indicato nella prima parte di questo libro. Gli uomini più distinti accolsero con fervore questa divisione, pochi la combatterono, e il solo trattato di fisiologia comparso di poi nella scuola di Parigi, era su di essa fondato. Nè io aggiungerò altro a quanto già dissi per giustificarla. Nulla, a mia opinione, decide tanto a suo favore, quanto la tendenza sì naturale di tutti gli scienziati a considerare l' uomo sotto i due punti di vista di cui ho parlato. — Ma questa divisione è dessa perfettamente naturale, cioè esatta e vera? Non è suscettibile di modificazioni che qualche cosa aggiungendo alla sua precisione la rendano più compiuta! E queste modificazioni non divengono allora necessarie per l' avanzamento della scienza? — Queste sono appunto le questioni che mi proposi di esaminare e sulle quali sono fondate le considerazioni che formano questo saggio. Presentiamone le prime vedute. — Se avvi inesattezza di cui si possa tacciare la divisione delle due vite, non può essa venire che da quella de' primi principii donde l' autore è partito per fissarla. Or rimontiamo dunque a questi principii ed esaminiamoli attentamente. — Bichat comincia dallo stabilire un punto di confronto fra gli animali e i vegetali. I primi, egli dice, vivono di due modi. Sono in continuo rapporto con quanto li circonda, e un certo numero di funzioni serve a stabilire questi rapporti. Si nutriscono, cioè i loro organi soggetti ad una decomposizione abituale, devono venir ricomposti continuamente da nuove sostanze, e un certo numero di funzioni serve ad operare questo doppio lavoro. -- I secondi al contrario non hanno rapporti con quanto li circonda; il lavoro nutritivo è il solo che in loro si operi; tutte le loro funzioni sono quindi destinate a questo lavoro e non avvene alcuna pei rapporti esteriori. — Egli è dunque pel primo ordine di funzioni che l' animale si distingue dal vegetale, mentre pel secondo, queste due classi d' esseri sono perfettamente tra loro confuse. — Questa è la grande considerazione sulla quale Bichat si fonda per distinguere le due vite. Vedesi per essa ch' egli non mette alcuna differenza fra l' uomo e gli animali, che li riguarda sotto il medesimo punto di vista: ed è questa una prima inesattezza che influisce poi su tutto ciò che segue. — Certo che l' uomo non ha più organi di certi animali, e le prime funzioni di questi organi sono dappertutto le medesime, ma tali funzioni nell'uomo hanno usi assai più estesi. La vista serve agli animali per riconoscere la presenza degli oggetti, ma all'uomo serve a fornirgli certi segni pel pensiero. L' udito dà all' animale la sensazione de' suoni, ma all' uomo l' espressione delle idee. La voce non è per l' animale che la produzione d'uno o più suoni, ma per l'uomo è il mezzo immediato dell' espressione intellettuale. Così l' animale *vede*, l' uomo *legge;* l' animale *intende de' suoni*, l' uomo ascolta *de' pensieri espressi;* l' animale *grida o canta*, l' uomo *parla.* Insomma io vedo sempre nell'animale un essere che *sente* e che si *muove*, vedo nell' uomo un essere che *vuole* e che *agisce.* — (*Nota.* So che si potrebbero qui accumulare molte obbiezioni appoggiandosi ad alcuni fatti osservati negli animali, ma di qualunque specie pur siano, non distruggeranno mai i fatti positivi ed evidenti che ho testè stabiliti sopra gli usi de' sensi os-

servati comparativamente negli animali e nell' uomo; nè distruggeranno quel sentimento intimo, quella profonda convinzione che ha ogni uomo di buona fede della sua immensa superiorità sopra tutti gli altri esseri organizzati. Se tra i fatti relativi agli animali ve n'ha parecchi difficilissimi ad esplicarsi, ne risulta bensì che non sappiamo tutto, ma non già che l' uomo e gli animali abbiano ad essere messi del pari. Checchè si dica, sarà sempre vero, che « gli animali, dice Holland, non inventa- » no nè perfezionano; ogni specie fa sempre » la medesima cosa e del medesimo modo. » La loro abilità è anteriore alla loro espe- » rienza, si mostrano industriosi per un og- » getto e stupidi riguardo a tutti gli altri. Il » ragno tende reti alle mosche prima d'aver- » ne mai mangiato; l' apicella costruisce le » sue cellette con eguale perfezione delle api » più sperimentate; l' uno e l' altra fanno » questi lavori senza esitazione, senza errore. » Non è dunque una differenza di grado, ma » una differenza di specie quella che appari- » sce fra l' intelligenza della bestia e quella » dell'uomo. » (*Réfl. philosoph. sur le système de la Nature.*) Ma se essa è una differenza di specie, la voce intelligenza più non si conviene all' animale, essendo questa voce consacrata ad esprimere la facoltà più estesa di pensare e volere. Perciò un uomo illustre de' nostri giorni disse che le bestie non hanno una *volontà libera*, ma solamente un istinto o *volontà ordinata*, se è possibile, egli aggiunge, accoppiare queste due voci. — Convengo che ci mancano i termini quando trattisi di indicare chiaramente il principio che regola e dirige i movimenti degli animali. Ma da che altro dipende, se non dalla impossibilità in cui siamo d' osservare gli animali come si richiederebbe, per acquistare una idea chiara di questo principio? « I filosofi che si tortu- » rano per definire l'istinto, dice Bonnet, non » pensano che per pervenirvi, bisognerebbe » passare qualche tempo nella testa d'un ani- » male senza divenire animale. — Noi sappia- » mo ciò che l' istinto non è, ma non ciò che » esso è veramente. Esso non è nè l' intelli- » genza nè la ragione. Il bruto non ha nè le » nostre nozioni, nè le nostre idee medie, » perchè non ha i nostri segni ». Ed altrove: « Ci è assai più facile il far ragionare il bruto » a modo dell' uomo, che l'uomo a modo del » bruto. » (*Contempl. della natura.*) Non dobbiamo dunque ragionare rapporto all'uomo sulla scorta degli animali, che ciò sarebbe partire dall' ignoto per pervenire al noto. La nostra intelligenza ci è conosciuta perchè indipendentemente da ogni studio, abbiamo la coscienza intima delle sue operazioni. L'istinto degli animali non ci è chiaramente conosciuto perchè per istudiarlo non abbiamo che il sussidio d' una osservazione assai superficiale e imperfetta. Ragioniamo dunque su quanto sappiamo ed esaminiamo l'uomo indipendentemente dagli altri esseri organizzati, principalmente quando trattisi delle sue prerogative essenziali e costitutive che bisogna sempre supporre per istudiarlo anche fisiologicamente. — Io mi attengo a questi principii che credo i soli veri e fermi; nè pretendo impegnarmi in alcuna discussione sui limiti rigorosi che separano l' uomo dagli animali; discussione che sarebbe al di sopra delle mie forze ed esigerebbe più lumi e più esperienza, che io non ho. Possonsi mettere del pari esseri sì differenti? No certamente. Essendo l' uomo il solo essere intelligente e in pari tempo organizzato che esista, l' uomo non può essere osservato che in lui, egli rifugge ad ogni comparazione quanto alle sue proprietà essenziali, e come non si può osservare la sua intelligenza senza la sua organizzazione, non si può nemmeno staccare la sua organizzazione dalla sua intelligenza. Le prove di questo principio si presenteranno da sè nel seguito di queste considerazioni; vedremo allora quante idee false, quante vedute ristrette, sui più bei fenomeni dell' uomo sieno la conseguenza di quest' abitudine di riunire sempre sotto il medesimo punto di vista tutti gli esseri organizzati. Disposti allora a non cercare nell' uno che ciò che abbiamo trovato negli altri, s' impiccoliscono gli oggetti per metterli tutti al medesimo livello, accorciasi ciò che è troppo esteso per farlo entrare nel quadro preparato, e tutto il frutto di siffatto lavoro è una classificazione inesatta del pari che cattiva e fredda. — Non mi si accusi di contraddizione. Al principio di queste riflessioni ho supposto che uno de' grandi sussidii della fisiologia umana, fosse l' osservazione degli animali più somiglianti all' uomo; nè ciò che ora dico, indebolisce minimamente questa verità, essendovi nell' uomo parecchie funzioni che l' avvicinano interamente all'animale, come la digestione, la circolazione, e simili. Queste funzioni si possono adunque osservare nell' animale e giudicare che nell' uomo non presentano nulla di più. Ma lo stesso non può dirsi delle funzioni che concorrono essenzialmente a costituire l' *uomo*, come i sensi e la voce. Chi osservasse questi nell' animale e ne concludesse rigorosamente dall'animale all' uomo, cadrebbe in grave errore e non istabilirebbe che una teoria inesatta; e questo è ciò ch' io voleva dire. — Del rimanente prego il lettore di voler sospendere ogni obbiezione fino all'ulteriore sviluppo di quanto finora non fo che semplicemente accennare. — Ma ammettendo in tutta la sua estensione il confronto stabilito da Bichat, e non vedendo che animali e vegetali fra gli esseri

organizzati, incorriamo in altro errore importante che ci corre debito di far qui osservare. Egli non istabilisce altra distinzione fra queste due classi di esseri, che quella de' rapporti esteriori di cui l'animale soltanto è suscettibile. Su ciò insistendo, viensi a dire che aggiungendo al vegetale un apparecchio sensitivo e locomotore, se ne farebbe un animale; nè si considera che il primo ordine delle funzioni nutritive composto della digestione e della respirazione è esclusivamente proprio dell'animale del pari che le funzioni sensitive; che nel vegetale l'assorbimento è il primo fenomeno nutritivo, mentre nell'animale l'assorbimento chiloso è preceduto dalla elaborazione delle sostanze necessarie alla formazione del chilo. V' ha dunque qui un primo lavoro di nutrizione che il vegetale non presenta, e non sono più le sole funzioni esteriori che fanno differire l'animale dal vegetale. La distinzione delle due vite è dunque mal fondata, fino a tanto che non la si stabilisce che sulla base di quest'ultima considerazione. — (*Nota.* In alcune opere posteriori alle *Ricerche fisiologiche* e particolarmente nell'*Anatomia generale*, Bichat ha insistito molto su queste nuove differenze fra il vegetale e l'animale, ma non ha fondato su di esse la sua divisione come conveniva fare.) — Bichat comprende nella prima vita tutto ciò che tende a stabilire de' rapporti esteriori, e nella seconda tutto ciò che tende alla nutrizione. — Ora, osservando questi rapporti esteriori nell'uomo, riconosco subito che punto non si rassomigliano nè per la loro natura nè pel loro scopo. Gli uni suppongono l'intelligenza, sono i mezzi necessari dello stato sociale, e non si sviluppano interamente che in questo stato sociale: e tali sono quelli che stabiliscono la vista, l'udito e la voce. Gli altri non suppongono che la sensibilità differentemente modificata e tendono naturalmente alla nutrizione e tali sono quelli che stabiliscono l'odorato e il gusto.— Domando io ora: Si possono mettere al pari, fenomeni che hanno uno scopo affatto differente e distinguerli soltanto per una suddivisione? Si possono mettere nella prima vita due fenomeni che hanno per iscopo essenziale la nutrizione? — L' inesattezza qui deriva da considerazioni rese troppo generali. Non fu tenuto conto di ciò, che supponendo la nutrizione parecchie sostanze introdotte dal di fuori diveniva necessario che una parte de' rapporti esteriori fosse impiegata unicamente a riconoscere la natura intima di queste sostanze affinchè fossero introdotte con sicurezza, e che questi rapporti, avendo per oggetto speciale la nutrizione, appartenevano da quel punto, più alla seconda che alla prima vita. — Infine Bichat venendo in sui particolari delle sue vedute, ha riunito un certo numero di caratteri ch' egli indica siccome esclusivamente propri della prima vita, mentre i loro opposti, le loro negazioni, formano quelli della seconda. Fra questi caratteri parecchi sono evidenti e bene sviluppati, come, per esempio, la distinzione delle due specie di sensibilità; altri però possono convenire a diverse funzioni nutritive e soprattutto alle funzioni generatrici. Così trovansi lo stomaco, la vescica, il retto, in rapporto diretto col cervello per mezzo dei nervi pneumogastrici ed ipogastrici. La simmetria osservasi nell'apparecchio orinario, in una gran parte del sistema circolatorio, in quasi tutto il sistema nervoso dei gangli; osservasi dessa, quantunque imperfettamente, negli organi respiratorii; ed è compiuta nel sistema genitale. Appoggiarsi, per non ammettere cotale simmetria, sopra alcune ineguaglianze della posizione dei reni, sopra talune varietà del sistema arterioso, su certe inclinazioni della matrice, e via dicendo; sono tutti questi deboli mezzi per ben difendersi; anzi è un far insorgere novelle obbiezioni: imperocchè si potrà dire eziandio che le fosse nasali non sono già simmetriche, essendo spesso il tramezzo ripiegato da un lato; essere il sistema nervoso cerebrale irregolare, poichè scorgonsi, nelle sue divisioni, varietà simili a quelle del sistema arterioso, e via discorrendo. Forse l'influenza dell'abitudine non osservasi egualmente bene su tutte le membrane mucose come sugli organi dei sensi? e non se ne hanno moltiplicate prove nell'effetto degli alimenti, dei medicamenti, in quelli dell'aria respirata? — Per la qual cosa, quantunque sieno cotali caratteri notabilissimi, quantunque formino parte essenziale della dottrina fisiologica, nè sia lecito trascurarli senza porre in non cale eziandio importantissime osservazioni, conveniamo non essere dessi sufficienti per fondare la distinzione delle due vite, e non rimanere ancora a risolvere molte difficoltà. —Mi riepilogo quindi e dico: — Poiche l'uomo differisce dagli animali per attributi essenziali, il confonderlo con essi, e stabilire, per unico termine di comparazione nella natura organizzata, gli animali ed i vegetali, è partire da falso principio. — Essendochè nell'animale esiste un ordine di funzioni nutritive, cui il vegetale non possede, è un errore il non distinguere cotali due esseri se non per l'apparecchio sensitivo e locomotore di cui l'animale va adorno. — Perchè nell'uomo, avvi una serie di rapporti esterni che riguardano in essenzialità la nutrizione, i fenomeni che stabiliscono cosiffatti rapporti devono appartenere alla seconda vita, ed è inesatto attribuirli alla prima. — Finalmente, poichè fra i caratteri riguardati come distintivo della prima vita, havvene parecchi che non le appar-

tengono esclusivamente, la divisione fisiologica sarà mal fondata fin tanto che non se ne fisseranno le basi più giustamente. — Adunque siffatta divisione, qual dessa è, offre imperfezioni cui molto importa di togliere, acciocchè acquisti il punto di precisione di cui è suscettiva. — Tentiamo di pervenirvi, e, dimenticando per un poco quanto dicemmo, si procuri di stabilire più solido principio. — È l' uomo l'oggetto dei nostri studi; adunque il primo passo a farsi sia quello di darne la definizione; imperocchè per favellare sur un essere qualunque, bisogna averne un' idea esatta; la quale idea appunto devesi dilucidare colla definizione; è dessa di necessità il compendio della scienza, e le particolarità servono solo a svilupparla. — Io veggo nell' uomo un essere *pensante* che *vuole*, *ed ha i mezzi di eseguire la propria volontà*. Un irresistibile sentimento, che mi è comune coll'universo tutto, m' instruisce che *pensiero* e *volontà* non possono essere gli attributi della materia, e so dinotarsi col nome d' *intelligenza* l' essere che li possede. — Veggo adunque nell'uomo una *intelligenza*, vale a dire un *essere immateriale pensante* e *volente*; il qual essere appunto ne forma l'essenza; e dovunque non iscorgo un simile essere, non ravviso neppure l' uomo. — Mi si condonerà se qui non ne riporto le prove, rinvenendosi desse negli scritti di tutti i veri dotti, nè possono contraddirsi se non per effetto di mala fede; come pure non è già sopra una verità unanimemente riconosciuta che aspettare mi devo obbiezioni disonoranti per chi le propone — Ma siffatto essere pensante e volente *ha i mezzi di esprimere e di eseguire la propria volontà*. Cosiffatti mezzi, nell' uomo, sono gli organi materiali, e l'intelligenza adunque dirige questi organi, già in natura destinato ad obbedirle. Senza di essi, dessa non può agire, essendo i suoi mezzi o *ministri* necessari, dice Stahl: *Anima nihil sensu comprehendere, et consequenter de nulla re praesente cogitare et cognoscere valet sine sensoriis corporeis. Nihil etiam in effectum deducere, seu voluntatem suam exequi valet sine eodem corporeorum organorum ministerio.* — L' uomo, dietro questa doppia considerazione, è adunque, come disse Ronald (*Du Divorce considéré au dix-neuvième siècle*), *una intelligenza servita dagli organi:* diffinizione sublime, la quale, fissando la nostra attenzione sulla più bella parte di noi medesimi, spiega in una parola la cagione dei fenomeni fisiologici, e la fine naturale dell' intera organizzazione. — Sopra tale grande idea Stahl fondato aveva la sua dottrina, e dessa appunto riscontrasi in quelle ragguardevoli parole: *Tantum abest ut corpus quoquo modo vere sui juris sit, ut potius manifestissime alterius sit juris, animae, inquam, et intelligendi et volendi actui ministret.* — Però fa d' uopo forse conchiudere da tale definizione che *tutti* gli organi servono la intelligenza nello stesso modo, che la volontà eserciti su tutti gli organi un impero immediato? No, senza dubbio; e qui consiste tutto l' errore di Stahl. Trasse egli una conclusione troppo estesa da un principio pieno di verità, e fu questa una delle cause che tanto disfavore fece spargere sulla sua dottrina. Si riduca siffatta conseguenza al giusto suo valore, ed allora dispregiare si potranno i clamori di queste deboli menti, che vacillano al solo sospetto di *stalianismo*, ed ammirar potrassi ancora questo grande ingegno, maggiormente rispettabile nei suoi nobili traviamenti, di quello che non lo saranno mai i suoi detrattori colle loro anguste verità. — (*Nota.* Ecco un esempio dei traviamenti di Stahl. È notabile, perciocchè ci mette nel caso di valutare lo spirito che dirigeva e talvolta anche trascinava oltre il vero questo illustro fisiologico: Si tratta dell'appetito, o del sentimento della fame. Stahl lo definisce: *Actus illius principii quod, dum non solum corpore organico, sed etiam duratione hujus opus habet; necessario etiam hujus conservationi et instaurationi intentum esse debet, et dum vult finem, debet etiam velle media illi fini respondentia.* — Fa egli adunque dell' appetito una operazione attiva dell' anima, fondandosi su ciò che l' intelligenza ha d' uopo di corpo, che in conseguenza ne vuole la conservazione, e quindi deve voler i mezzi conservatori. Qui è evidente l' errore; imperciocchè dapprima è l' appetito una sensazione puramente fisica, prodotta dello stato di vacuità dello stomaco, nè ammette raziocinio nè riflessione, come le sensazioni della vista. D' altronde, dal volere l' intelligenza in generale la conservazione degli organi non ne segue già che dessa voglia e comandi in particolare tutti i fenomeni che tendono a tale conservazione. Parecchi di questi fenomeni possono essere coordinati in modo da esercitarsi senza che l' anima ne abbia la coscienza, senza che dessa possa opporvisi; ed è appunto quanto noi osserveremo, poichè gli alimenti introdotti nello stomaco vi sono a nostro malgrado evidentemente digeriti. Ma rigettando ciò che ha di esagerato la proposizione di Stahl, non si deve mai perder d' occhio la bellezza del principio da lui prescelto; e siffatta conseguenza, quantunque erronea, riesce talmente maestosa, che dessa forzerà sempre le menti sagaci a riconoscere essere proprio degli elevati ingegni l' errare in tal modo.) — 1.° Se, nell' uomo, la intelligenza esercitasi sempre mediante gli organi materiali, devo rinvenire nell' uomo certi organi immediatamente sottomessi

alla intelligenza, da essa diretti, agendo sempre per essa o sotto i suoi ordini. Siffatti organi diverranno quindi parte costituente dell' uomo intelligente, in guisa che la intelligenza non apparirà affatto qualora questi organi agir non potranno, e si darà intieramente a divedere nei fenomeni che essi produrranno.

Diffatti questo è ciò che osservo. Veggo dapprima nell'uomo due organi ammirabili, sia per la loro struttura come per l' inesplicabile meccanismo delle loro funzioni: sono questi la vista e l'udito. Destinati a stabilire, fra l'uomo e gli oggetti materiali che lo circondano, relazioni necessarie alla sua conservazione fisica, esercitano l' uffizio ancora più nobile di stabilire, fra lui e gli esseri pensanti che lo rassomigliano, relazioni necessarie allo sviluppo della sua intelligenza. Per esse appunto l' uomo riceve le sensazioni d' immagini e di suoni; ma da esse eziandio riceve i segni che rivestir devono i suoi pensieri, segni senza i quali la facoltà di pensare risulterebbe in lui inutile e priva di esercizio. Destinati, per la loro struttura, ad agir di continuo non agiranno essi per altro, o non avranno che debole ed imperfetta azione, se l' intelligenza non presterà loro il proprio soccorso e non presiederà attualmente alle loro funzioni; in guisa che, trovandosi il pensiero occupato intensamente altrove, invano gli oggetti si offriranno allo sguardo, in vano i suoni colpir vorranno l' orecchio, l' uomo forse ignorerà e gli uni e gli altri; mentre, al contrario, doppia risulterà la energia di tali sensi se la intelligenza vorrà il loro esercizio e comanderà i loro fenomeni. — Altri organi adempiono diverse funzioni, non però meno ammirabili. Quelli della voce, soggetti sempre alla volontà, atti, di lor natura, a produrre dei suoni, servono, nell' uomo, ad esprimere pure tutte le intellettuali operazioni. La intelligenza è quella che nel canto coordina siffatti suoni; è dessa che nella parola tutta intiera si appalesa per via di tale suono. Senza di essa l' uomo non parla, quantunque per parte degli organi esistano tutte le condizioni della parola; e l' uomo che pensando parlava, cessa da ciò qualora ei cada nell' idiotismo nè più pensi. ( Ved. il *Traité de la Manie*, di Pinel, art. *Idiotisme.* ) — Finalmente, il corpo dell'uomo viene inviluppato da considerabile apparecchio organico e ne forma la maggior parte; ed è quello della locomozione. Suscettivo per sua natura di moto, solo si serve di siffatta facoltà quando la intelligenza lo comandi, e cessa da ciò quand' essa il proibisca. Pel suo mezzo essa agisce, nel modo stesso che per la via degli organi vocali dessa si esprime. Solo essa può coordinar siffatti movimenti in modo da produrre una azione; ed i movimenti poi risultano irregolari, confusi, non hanno alcuno scopo, se tutt' altra causa fuori dell' intelligenza ne li determini. Alla loro coordinazione appunto appartiene in essenzialità l'esercizio del tatto, senso immediatamente soggetto alla vista, e destinato ad ajutarla nelle sue scoperte. Finalmente, spesso la intelligenza esprimesi per mezzo dei movimenti egualmente bene come colla parola; ed il medesimo pensiero ch'io intendo allorchè mi vien trasmesso da certi suoni, lo veggo compiutamente nel quadro offertomi dalla faccia, o nel gesto eseguito dalle membra. --Tutti questi organi con un solo corrispondono, ch'è il cervello, il quale, interposto fra essi e la intelligenza, riceve le impressioni trasmessegli dai sensi, onde comunicarli a questa sovrana dominatrice della quale è desso il primo agente. Ella poi dirige immediatamente i suoi fenomeni, è pel suo solo impulso che esso mette in azione gli organi locomotori e vocali.

Ecco adunque una serie di fenomeni organici che concorrono essenzialmente a costituire l'uomo, vale a dire, *la intelligenza servita da organi.* Chiari risultano i due vocaboli di tale diffinizione, poichè di leggieri io apprendo il modo con cui la intelligenza è servita. D' un lato, la vista e l' udito le apportano le nozioni che le sono necessarie ed i segni che devono svilupparla; dall' altro, la locomozione e la voce eseguiscono di continuo i suoi ordini, e servono alla sua espressione. Siffatte funzioni, e queste sole funzioni, riescono per assoluto necessarie alle comunicazioni intellettuali, vale a dire, per lo stato sociale, fuori di che l' uomo mai si ritrova, nè può essere conforme alla propria natura. Tosto ritorneremo su quest' ultima verità. — Ad uno solo comune scopo tendendo siffatte funzioni, deve altresì la fisiologia riunirle sotto lo stesso aspetto, e designarle con un nome collettivo; il qual nome io rinvengo rammemorando alcune delle precedenti considerazioni. — Due facoltà costituiscono l'uomo, *la volontà* e *l' azione*: la prima appartiene alla intelligenza, l' altra agli organi. *Azione*, presa in istretto significato, vuol dire *movimento*, *o serie di movimenti diretti verso determinato fine.* — ( *Nota.* Dico in istretto significato, e ciò interessa distinguere; giacchè spesso, nell' ordinario parlare, il vocabolo *azione* si prende in più largo senso. Per tal guisa dicesi egualmente *azione dello stomaco* e *azione di un muscolo.* Lo si applica del pari ai corpi organici, e dicesi, *l' azione dell' aria sui metalli*, *l' azione degli acidi sulle basi terrose o alcaline*, e via dicendo. — Ma si può osservare che, in tutti questi casi, si ha riguardo all' effetto che risultar deve dai movimenti e dai diversi fenomeni espressi da siffatto vocabolo. *Azione* significa adunque qui ancora *movimenti o fenomeni di ogni sorta* tendenti ad un fine

determinato. Ora, la coordinazione di certi fenomeni verso un determinato fine supponendo sempre una causa intelligente che *vuole* questo fine, noi figuriamo metaforicamente cotesta volontà nell' agente immediato pel quale dessa si opera ; noi animiamo siffatto agente col pensiero, e lo coadiuviamo di questa volontà, di cui n' è desso il ministro o il mezzo. Imperocchè, parlar volendo fuor di figura, dirassi essere qui la causa dell' azione in detta volontà suprema, creatrice e conservatrice dell' universo, che ha disposto i corpi inorganici in modo che dal loro contatto o frammischiamento risultassero certi effetti, e che, nei corpi organizzati, ha coordinato primitivamente le funzioni nutritive in guisa che esse si effettuassero con ordine costante e successivo, allorchè sarebbero loro forniti i materiali.) — La sola intelligenza può volere un fine; essa sola, può dirigere certi movimenti in modo che questo fine sia ottenuto pel loro mezzo. Dunque azione suppone di necessità *intelligenza e volontà ;* dunque l' azione altra cosa non è che il *complesso dei mezzi pei quali si effettua la volontà ;* nè esiste azione ove non siavi volontà.— Dunque tutti i fenomeni organici sottomessi alla intelligenza, che per essa si esercitano, ne sono diretti e coordinati, costituiscono delle azioni.

Dietro siffatti principii, chiamo *vita di azione o vita attiva* il complesso di tutti questi fenomeni. Con ciò esprimo il più essenziale carattere, il più fondamentale di tale vita, quello che dovunque si trova e senza cui dessa non esiste. Ritengo adunque come esatta simile espressione e nel tempo stesso nobile e conveniente alla dignità dell' uomo, e gli ulteriori minuti ragguagli la porranno maggiormente in luce. — 2.° Acciocchè si effettuino i fenomeni della vita attiva, è d'uopo che gli organi ad essa inservienti sieno in uno stato di perfetta integrità. Ora, cotesti organi, in virtù delle leggi che li costituiscono, decompongonsi, e si distruggerebbero in fine, se non venissero incessantemente riparati da nuove sostanze. — Le quali sostanze derivare devono solo dal di fuori ; però fra quelle suscettive di essere introdotte, ve ne sono d' inutili per tale riparazione ; ve ne sono altre che, lungi dal coadjuvarvi, darebbero mano a distruggere od a scompigliare l'organica economia. È adunque necessario che siffatte sostanze vengano *esaminate e giudicate* prima di essere introdotte. Vertere deve cotale giudizio sulla loro intima natura, poichè non producono desse effetto utile o nocevole che decomponendosi.— Le sostanze utili per le riparazioni organiche sono innumerevoli : parecchie possono introdursi ad un tempo, il qual miscuglio ha degli avvantaggi. Per altro il chilo, unica sostanza nutritiva, deve essere estratto da una massa omogenea, uniforme. Abbisogna adunque siano cotali sostanze *convertite* in una sola specie, dopo la loro introduzione, mediante un interno lavoro. Necessita eziandio che tutto ciò che non è chilo venga rigettato al di fuori. — Un solo fluido, il sangue, deve essere impiegato immediatamente alla riparazione degli organi ; ma siffatto fluido alterasi dopo avervi servito durante qualche tempo, e cangia di colore e di natura. Deve adunque di necessità venire rinnovato, rivivificato. Ad esso soltanto devono essere trasmesse tutte le sostanze immediatamente nutritive. — Questi tre principii racchiudono l' intera ragione dei fenomeni della seconda vita, ne determinano i limiti, ne fissano la suddivisione. — Diffatti, le sostanze esser non possono giudicate che in virtù delle impressioni che desse fanno e delle sensazioni che ne risultano. Fa d' uopo adunque dei sensi destinati a ricevere coteste impressioni e a produrre siffatte sensazioni. Questi sensi avranno dei rapporti colle altre, poichè tutte le sensazioni si riuniscono più o meno sotto svariati rapporti ; ma essi ne differiranno essenzialmente pel loro fine, che è di comprovare l' intima natura delle sostanze, e in conseguenza di prevenire funesti errori alla fisica conservazione. Questi sensi dovranno naturalmente trovarsi collocati nel cominciamento della seconda vita, e circondare l' esterna apertura per la quale devono introdursi le sostanze.

A questi caratteri agevolmente si riconoscono l' odorato e il gusto, sensi realmente nutritivi, sia pel loro fine, sia per la natura dei loro fenomeni. — In ciò consiste il primo ordine di funzioni presentatoci dalla seconda vita, che pel loro uffizio essenziale le chiamo *funzioni esploratrici.*— Due sorta di sostanze vengono introdotte dalla nutrizione, gli alimenti e l'aria. Veruna viene impiegata nello stato in cui dessa s'introduce, dovendo tutte sottostare ad una preliminare preparazione. Occorrono adunque degli organi destinati a tale preparazione, organi mancanti nel vegetale, a cui le sostanze sono, sin dal primo momento, offerte nello stato convenevole. Siffatti organi consistono nell' apparecchio digestivo e nell' apparecchio respiratorio: il primo è complicatissimo ; il secondo molto più semplice . Le loro funzioni differiscono pel meccanismo, ma si riavvicinano sui punti principali ; imperocchè ambidue si esercitano sopra sostanze destinate alla nutrizione. Ambidue separano queste sostanze in due parti, di cui una sola è impiegata, mentre l' altra viene rigettata al di fuori. Ambidue terminano nella circolazione. — Ambidue dunque le riavvicino sotto il nome comune e distintivo di *funzioni preparatrici.*

Ricevuto che abbia il sangue le sostanze

preparate per la digestione, allorchè acquistò, nella porzione di aria ricevuta colle respirazioni, il colore e le proprietà che gli appartengono, la circolazione lo trasmette a tutti gli organi, e quindi fornisce a diverse funzioni secondarie i loro materiali. La più importante, quella per cui tutte le altre si effettuano, ed è l' ultimo termine della seconda vita, è la nutrizione immediata. Il nome di *funzioni nutritive* riesce loro adattato sotto tal punto di vista. — Ma siccome il vocabolo *nutrizione* racchiude un senso assai più esteso, e può abbracciare tutto quello che tende, in modo lontano o prossimo, al rinnovamento degli organi, io indicherò eziandio col nome collettivo di *vita nutritiva* il complesso dei tre ultimi ordini di funzioni. — Ho supposto che la seconda vita esistesse per la prima, ed avesse il lavoro della nutrizione per oggetto principale la riparazione degli organi attivi. Però non è questa già una semplice supposizione, un' idea sistematica od un forzato riaccostamento, ma sì bene una verità talmente riconosciuta e sentita dagli uomini tutti, che non avrebbe d' uopo di prove. La si esprime di continuo nel famigliare linguaggio, allorchè si dice, *che mangiasi per ristabilire le forze; che prendonsi delle bibite spiritose per accrescere queste stesse forze qualora si deve eseguire un lavoro più faticoso*, e spesso per favorire il lavoro mentale. L' uomo riguarda sempre l' insieme delle funzioni nutritive come avente per iscopo la conservazione degli organi per mezzo dei quali può egli eseguire la propria volontà. È fondato cotale sentimento, e se ne rinviene la naturalissima ragione nei principii da me fissati. — Diffatti, gli organi destinati al servigio della intelligenza, essendo gli organi costitutivi dell' *uomo*, essi soprattutto devono essere conservati acciocchè l' uomo esista. Se il servigio della intelligenza risulti il fine più nobile a cui possono gli organi venire impiegati, l' oggetto secondario il più importante, è la conservazione degli organi che fanno tale servigio. Tutto deve farsi per esso loro, come essi tutto fanno per l' essere pensante. — È adunque un rapporto necessario quello della seconda vita colla prima, naturale, dimostrato da irresistibile sentimento, e da ragionamento più sorprendente. — ( *Nota.* Confesso non poter essere dimostrato cotale rapporto sì compiutamente da prove fisiologiche dirette; imperocchè tutti gli organi abbisognano egualmente delle funzioni nutritive. Il sangue è necessario al cuore come al cervello; la glandola componesi e decomponesi senza posa nel modo stesso del muscolo. — Infrattanto negar non puossi che il primo effetto, l' effetto principale e del continuo necessario della circolazione, non sia lo eccitamento del cervello, e quindi degli organi che ne dipendono: verità sì luminosamente sviluppata, e da Bichat stabilita sopra esperienze sì positive, nella seconda parte delle sue *Ricerche fisiologiche*. Nè si può negare non esser la nutrizione assai più abbondante, più soggetta a variare nei muscoli di quello che nelle toniche membranose degli intestini, nel polmone, nei reni, e via dicendo, nè che la emaciazione o la grassezza non s' attengano quasi unicamente alla vita attiva. — Ammesso però che rinunziar si dovesse per assoluto a quest' ultimo genere di prove, sarebbe ciò una ragione per rigettare le altre, e per riguardare quale chimera un rapporto che dalla ragione stessa indicato ci viene? Certo, no; e quanto conchiuder si potrebbe, consiste in ciò che non si conosce con esattezza il meccanismo di esso rapporto Quanti fatti fisiologici incontrastabili trovansi nel caso medesimo! )

Per tal guisa, *servigio d' intelligenza*, *conservazione degli organi che fanno cotale servigio*, sono due grandi fini ai quali riportar si possono tutti i fenomeni individuali dell' uomo vivente, e caratteri fondamentali della distinzione delle due vite. — Comprendesi di leggieri come necessario non fosse che la intelligenza e la volontà invigilassero immediatamente tutti i fenomeni nutritivi: imperocchè, 1.° cotali fenomeni si eseguiscono successivamente, e dipendono gli uni dagli altri. Basta adunque che i primi sottomessi siano alla volontà, perchè tutti mediatamente ne dipendano. Ora, la masticazione e la deglutizione sono volontarie; la respirazione lo è in parte pei suoi fenomeni meccanici. — 2.° I fenomeni nutritivi eseguir si devono sempre in modo uniforme, uno solo essendo il modo di nutrizione. Non occorreva adunque che fossero diretti da una causa intelligente ognuno in particolare. — 3.° La intelligenza va soggetta ad infiniti errori; solo in progresso poi ne avviene il suo sviluppo e il suo perfezionamento mediante la esperienza, e di spesso le passioni si oppongono a tale sviluppo. Ora, il minimo traviamento riescito sarebbe funesto per fenomeni che variar mai non devono; avevano essi ad effettuarsi ad ogni epoca della vita colla stessa perfezione; ed era inconveniente che ad ogni istante alla voglia del più leggier capriccio, l' uomo distrugger potesse la propria esistenza.

Sarebbe ormai tempo ch' io dessi fine a siffatte preliminari considerazioni, sviluppato avendo abbastanza il disegno di questo saggio; se non che mi rimane ad esporre alcune osservazioni onde rettificarne le particolarità, e prevenire certe obbiezioni. 1.° Secondo i principii da me adottati, non sorprenderà l' aver io rigettato i vocaboli *vita animale e vita organica*, adoperati da Bichat, siccome

quelli che convenir non mi poteano, avvegnachè io riguardo l'uomo solo e indipendentemente da qualunque paragone. Laonde, potendo accadere che taluni in ciò solo vedessero un intrigo di sistema, devo provare che le voci *animale* ed *organica* sono essenzialmente viziose. — Per sapere se una denominazione sia giusta, di buona scelta, fa d'uopo chieder a sè medesimi, quello che vuolsi esprimere; 2.° lo si esprime poi con la voce impiegata? 3.° questa voce non ha forse dessa fra la colta società una fissata accettazione? — Se la cosa non è bene convenuta, o se sia mal espressa, o se nella società si applichi ad un vocabolo un senso diverso, allora devesi rintracciarne un altro. — Dietro tali principii, io esamino i termini di Bichat. — Vuol egli esprimere, dice, l'ordine delle funzioni che sono esclusivamente proprie all'animale, e di cui il vegetale è privo. Ora, il termine più semplici è *vita animale*. Ciò sembra diffatto semplicissimo; ma non dimentichiamo che, per *funzioni proprie all'animale*, intende egli tutto ciò che appartiene all'uomo, cui non distingue per nulla dagli animali. Ora, scorgo in siffatto ordine di funzioni tutti i fenomeni intellettuali; vi ritrovo la parola, il gesto, espressione e prova di tali fenomeni, i quali non appartengono affatto all'animale, ma costituiscono in essenzial modo la intelligenza umana. Ned è già come animale che l'uomo ne gode, sì bene come essere intelligente, libero e sociale. Siffatti fenomeni non risultano adunque espressi. — Vuolsi forse significare, colle parole *vita animale*, quanto interamente appartiene all'animale? Certo, no; imperocchè tale espressione si riduce ai fenomeni dei sensi, della voce e della locomozione; ed io osservo un ordine di funzioni che solo si scorge nell'animale, del tutto qui dimenticato, cioè a dire la digestione e la respirazione. Ambedue distinguono, in modo ben chiaro, l'animale dal vegetale, posciachè servono desse a preparare il nutrimento che il vegetale ritrova intieramente preparato nel seno della terra. Sono adunque realmente *animali*, nel senso rigoroso di Bichat. — Infine, il termine *vita animale* non è già nuovo; da molto lo s'impiega, e nella in società e negli scritti scientifici, e quindi la sua accettazione è stabilita. In morale, serve ad esprimere le inclinazioni che deturpano l'uomo, e all'animale lo simigliano. Nel qual senso Buffon, parlando dello stato del sordo-muto di Sciartre, prima che ricovrati avesse l'udito e la parola, dice: *Ei strascinava una vita puramente animale*. In metafisica, serve ad esprimere la parte materiale dei fenomeni dell'uomo vivente, e a formare un contrasto colla *vita intellettuale* od *effettiva*. In fisiologia, *funzioni animali* significavano altra volta quanto havvi di organico nei fenomeni delle sensazioni, del movimento, della voce. Ma, certamente, non vi comprendevano le funzioni intellettuali sotto il nome di *funzioni cerebrali*; non si diceva già *che il cervello percepisce*, *riflette*, *vuole*, e via dicendo: ributtanti espressioni con le quali l'insensato autore del *Sistema della Natura* volle stabilire una dottrina la cui assurdità arrossir fece fino i suoi stessi seguaci. — (Nota. Nulla di più opposto ai sentimenti di Bichat di questa dottrina di cui qui favello, e si potè di leggieri convincersene nei suoi corsi di fisiologia, dove riconosce formalmente essere il cervello all'anima ciò che i sensi sono al cervello. Ma da ultimo le espressioni ch'io dipingo dicono per assoluto il contrario, e coloro che incessantemente la intendono dureranno sempre fatica a persuadersi che prese sieno in senso figurato. Come mai d'altronde può dirsi figura quella che esprime diametralmente l'opposto della verità? Ned è già permesso in oggetti di sì alta importanza l'essere inesatto nei termini.) — Agevole poi è il sentire la eccessiva inconvenienza dell'espressione *vita animale* ponendosi a ripartitamente esaminarla. Chi non rimarrà offeso, verbi grazia, intendendo dire quando la ragione vinca le passioni, *la vita animale riprendere allora il suo impero; la meditazione*, *la riflessione*, *il raziocinio*, *tutto ciò che appartiene*, *in una parola*, *alla connessione delle idee*, *divenire proprietà della vita animale; per questa appunto mostrarsi l'uomo sì grande*, *sì superiore ad ogni altro essere che lo circonda; per essa sola essersi fatto dotto nelle scienze*, *nelle arti*, *e via dicendo*. Osservisi intanto nella frase seguente, esser stata tale la contraddizione, che convenne cangiar il vocabolo. *La industria*, *il commercio*, *quanto mai havvi di bello*, *tutto ciò che allarga l'angusto circolo in cui rimangono gli animali*, *tutto questo è l'appannaggio della vita esteriore*. — Si dirà forse, *vita animale* essere un termine tecnico da non doversi usare nel familiar linguaggio, nè tampoco negli scritti morali o metafisici? Rispondo tantosto, i termini scientifici dover esser in tutto e per tutto chiari, intelligibili, scolpabili agli occhi di qualunque che chieder ne volesse la spiegazione. — D'altronde, se ciascuno avesse il dritto di cangiare a proprio talento il senso convenuto di una espressione, fra poco più non c'intenderemmo, imperciocchè dar si potrebbe l'idea di *luce* colla voce *tenebre*, e quella di *materia* col vocabolo *spirito*, e cose analoghe. — Dicendo *vita organica*, esprimer si volle l'ordine delle funzioni che non sono proprie dell'animale solamente, ma ben anche del vegetale, per le quali l'*organizzazione* è la sola condizione necessaria, e distinguono gli esseri

organizzati dai corpi inorganici. — Ma *organico* non esprime del tutto la prima idea, ed esprime incompiutamente la seconda. Non havvi alcuna cosa, nella economia animale o vegetabile, che non supponga degli organi, e che nomarsi non possa organica. Vuolsi forse dire passarsi tutto immediatamente nell'organo, nè esservi centro comune ai fenomeni, come uno ve n' ha nella vita attiva? Siffatto senso non è racchiuso affatto nella espressione. — Un fisiologo più moderno di Bichat, riflettendo sulla divisione da quest' ultimo data, sentì parte di queste verità; e, senza mutar la divisione, che al contrario affrettossi di adottare, cangiò le espressioni, o piuttosto non fece che surrogare a *funzioni animali*, *funzioni esteriori* o *relative*, prima denominazione adoprata dal Bichat nei suoi corsi fisiologici; e, a *funzioni organiche*, *funzioni assimilatrici* o *digestive*. Sono migliori cotali espressioni, ma tuttavia inesatte; il vocabolo *esteriori* è speciosissimo, nè dà idea dei rapporti di cui vuolsi favellare; *relativo* non può, in francese, adoprarsi assolutamente, e quindi deve di necessità dirsi, *relativo a qualche cosa*, od almeno sottointenderlo. — In quanto ad *assimilatrici*, esprime sì questo vocabolo uno dei fini principali della seconda vita; però la decomposizione non vi è dinotata. Esempli grazia, dir non puossi, essere la secrezione urinaria una *funzione assimilatrice*, non più dell' assorbimento organico. Si è diggià convenuti da molto intorno il senso del vocabolo *digestivo*; nè vien desso applicato che alle funzioni per le quali vengono preparate ed in una sola cosa convertite le sostanze alimentari. È lo stesso adunque che voler rimuoverlo dalla sua stabilita accettazione, col racchiudervi *la circolazione*, *le secrezioni*, ed altre simili cose. 2.° Favellando dell' uomo, mel raffigurai sempre nello stato sociale, cui dissi *il suo stato naturale*. Moltissimi prendono la voce *natura* in una accettazione assai diversa, per essa intendendo lo stato bruto, selvaggio, l' opposto d' incivilimento; ma se in ciò havvi errore, ardisco dire esser desso dal loro lato, e non già dal mio, e poche riflessioni bastano per convincersene.—Spesso per *natura* vuolsi esprimere l' insieme degli esseri che compongono l'universo, e cotale accettazione niente ha di ragionevole. — Se non che ancor più spesso per *natura* intendesi lo insieme delle leggi costitutive e conservatrici di siffatti esseri. Nel qual senso appunto vuol favellare il fisiologo qualor si vanti egli di *studiare la sola natura;* in questo senso pure vuol esprimersi il medico, nel definire la malattia: *Uno sforzo della natura tendente ad espellere una causa che la turba;* e nel ripetere di continuo, *non son io che guarisco, ma sì bene la natura .... Fa d' uopo soccorrer la natura ... bisogna lasciar operar la natura ....*, e via dicendo. — Quest'ultimo senso è il più esteso di cui sia suscettivo il vocabolo *natura*. Più oltre non compete l' allungarsi senza far oltraggio alla ragione; ed *è assurdità*, dice De Bonald, *lo aver costituito la natura quale legislatrice dell' universo, mentre dessa n' è soltanto la legislazione.* — (Nota. *Del Divorzio* considerato nel secolo decimottavo, ec. pag. 58. Vedi inoltre, sul vocabolo *natura*, il *Saggio analitico sulle leggi naturali dell' ordine sociale*, dello stesso autore. — Siffatte due opere formeranno sempre la ammirazione di coloro i quali, dotati di cuore sensibile ed amanti del vero, sapranno valutare la forza e la nobiltà dei pensieri, la sodezza dei raziocinii e la purità dello stile. Non parlo già di quegli che leggono superficialmente, o che per la loro severità e ristrettezza di giudicare incerti sempre si mostrano nell'approvare, e tengono pur anco a gloria di dubitare in mezzo alla più chiara evidenza. Leggeran costoro senza verun interesse le dette opere; imperocchè qual sarebbe mai lo scritto che interessar li potria?) — Dietro cotali principii io ragiono, e dico: se la natura è *l' insieme delle leggi costitutive e conservatrici degli esseri*, gli esseri non risultano naturali, vale a dire conformi alla loro natura, se non quando siano sorretti perfettamente secondo siffatte leggi; lo stato più naturale di questi esseri è quello in cui dette leggi vengono appuntino eseguite.—Adunque, *natura e perfezione*, *stato naturale e stato perfetto* sono essenzialmente sinonimi.—Non trovandosi un essere per anco giunto a tale stato regolare di armonia colle sue leggi costitutive e conservatrici, non è desso ancora pervenuto al suo stato naturale, vale a dire, non è desso per anco costituito come esser lo deve, non ha ancora tutti i mezzi di conservazione che gli occorrono. Se tende a giungervi, tende ad acquistare il suo stato naturale; e fin allora trovasi in istato *nativo*, imperfetto, nel quale rimanendo sussister non potrebbe. L'uomo è essenzialmente intelligente, e la sua intelligenza è di necessità servita da fenomeni organici: sono queste le leggi sue costitutive, la sua *natura*. — Laonde, se non è in lui sviluppata la intelligenza, e non viene a dovere servita dai fenomeni organici, l' uomo non risulterà affatto *conforme alla propria natura*, nè sarà *naturale*, poichè non costituito com' esser lo deve.—Laonde, quanto maggiormente sviluppata sarà la intelligenza, più gli organi atti saranno a servirla, più l' uomo risulterà naturale: conseguenza evidente a cui non si può per assoluto isfuggire. — L' uomo presso cui si sviluppino la intelligenza e gli organi tende adunque a divenire ogni giorno più *naturale*; e la sua natura, sì

nel fisico che nel morale, altro non è che la *perfezione*, nomata da Quintiliano con tanta aggiustatezza: *Id quod natura hominis summum habet.* (*Institut. orat.*, lib. 12, cap. 1.) — Osservisi ora l'uomo selvaggio nel senso rigoroso, vale a dire, come il fanciullo rinvenuto nelle foreste della Lituania, o, se vuolsi, come il selvaggio dell'Aveyron, e lo si paragoni ad uno degli uomini meglio perfezionati, come Bossuet, Leibnizio ed altri; faceiasi l'applicazione dei principii, e si giudichi a piacere quale dei due meriti più giustamente il nome di *uomo naturale*, quale di tali due stati possasi più a ragione appellarsi *stato di natura.* — (Nota. Quelli che chiamansi selvaggi, al Canadà ed altrove, lo sono impropriamente; conciossiachè vivono tutti a un dipresso in società, hanno un linguaggio, delle leggi, una religione. Tutto ciò è imperfetto, mal fissato, crudele o assurdo, ma evvi pur anco molta distanza dallo stato dell'animale. Allorchè tratterò adunque dello stato selvaggio, cotesti uomini non vi entreranno per nulla.) — Ora, in qual modo sviluppasi la intelligenza? In qual modo pervengono i fenomeni organici che la servano a riempire siffatto uffizio in tutta la sua estensione? In qual modo acquista l'uomo i mezzi di conservazione che gli sono necessari? Come mai siffatto essere, solo sì stupido e debole, perviene a signoreggiare i più forti esseri, a vincere ogni sorta di ostacoli, a riunire le più vaste cognizioni? forse non è ciò nella sola società; e per mezzo di essa? — Laonde, la società, è l'unico stato in cui possa l'uomo costituirsi come esser deve, il solo in cui tende a perfezionarsi, il solo mezzo che gli è dato per arrivarvi. Laonde, *stato sociale*, *stato naturale*, sono, riguardo all'uomo, termini perfettamente identici. — Per tal guisa io non dirò già con certi fisiologi: *La parola non è affatto naturale all'uomo, imperocchè dalla* società *ei la riceve;* dirò bene, con Haller: *Naturale est homini loqui:* è dell'uomo, naturale il parlare; e quindi conchiuderò, l'uomo fuori della società, esser fuori della propria natura. — Non aggiungerò già: *Noi snaturiamo ogni cosa nella società;* sì bene: *Fuori della società, non rinveniamo in noi niun che di naturale.*-Finalmente non supporrò abbiano preso gli uomini, primitivamente selvaggi, in virtù di mature riflessioni, il partito di riunirsi per cambiare in meglio il primitivo loro stato; ma dirò coll'oratore romano: « Nel modo » stesso che le api non si riuniscono in isciami » colla sola mira di formare i loro favi, ma » fanno questi favi perciocchè naturalmente » devono stare riunite; nel modo stesso, e » ben più a ragione, gli uomini riuniti in so- » cietà per naturale impulso mettono in co- » mune le azioni e i pensieri loro.» *Ut apum examina non fingendorum favorum causa congregantur; sed cum congregabilia natura sint, fingunt favos; sic homines, ac multo etiam magis, natura congregati, adhibent agendi cogitandique solertiam.* (*Cic.*, *de Officiis*, lib. 1, cap. 44): comparazione piena di verità, in cui la sociabilità dell'uomo viene espressa con altrettanta energia da quelle parole, *homines ... natura congregati*, nel tempo stesso che viene egli distinto dai suoi attributi essenziali e caratteristici, il pensiero e l'azione. — Un criterio giusto e ragionevole agevolmente si convincerà là solo racchiudersi i veri ed unici principii, tanto più osservando le continue contraddizioni di coloro che adottar non li vogliono. Eterne declamazioni si riscontrano contro lo stato sociale in certi scritti in cui poi prodigalizzati sono i più pomposi elogi alle dotte società alle quali si è addetti. Quel tale, cui, in un capitolo, anella allo stato selvaggio, e dispiega ogni mezzo oratorio onde provarci che la società degenerar ci fece, ed esser somma disavventura il non poter noi ritornare nei boschi; quello stesso, nel seguente capitolo, si distenderà in lunghi ragionamenti, per provare che i lavori utili alla felicità degli uomini devonsi in principal modo alle accademie; ed aggiungendo la ingratitudine alle contraddizioni, impiegherà, per dilaniare la società, i talenti che da essa sola apparò: simile a Rousseau, che inveisce contro la eloquenza con uno dei più eloquenti discorsi che si conoscano.— Essendo generali i principii da me esposti sulla voce *natura*, vanno applicati non solamente agli oggetti scientifici, ma sì bene anche ai metodi scientifici; necessaria conseguenza, posciachè ogni metodo deve esser fondato sui caratteri distintivi degli oggetti che si studiano. Il metodo *più naturale* sarà adunque quello in cui questi caratteri distintivi risulteranno scelti, in modo migliore, presentati più adequatamente, in cui colto si avrà con più precisione l'ordine nel quale siffatti caratteri esistono. Per tal guisa, in fisiologia, la divisione più naturale delle funzioni sarà di necessità la più perfetta, nel modo stesso che lo stato più naturale della vita è quello in cui tutte le funzioni risultano esercitate con più perfezione.

Le quali cose mi conducono ad alcune riflessioni sul vocabolo *vita*, che tanto affatica i fisiologi nel definirla.— Rintracciasi dapprima siffatta definizione perdendosi in astratte considerazioni, e da ultimo, disperando di riescirvi, si pone sul negare, e dicesi: *La vita è il complesso delle funzioni che oppongonsi alla morte;* il che presenta la morte quale stato positivo di cui la vita non n'è che la privazione: idea falsa, poichè *morire* significa, in tutte le lingue, *cessare di vivere*, e quindi, la pretesa definizione si riduce al

seguente circolo vizioso: *La vita è il complesso delle funzioni che resistono alla mancanza di vita.* — Conveniamo qui nella varità. Vale il vocabolo *vita* per gli esseri organizzati, quanto quello di *esistenza* pegli *esseri* in generale, perciocchè la vita è il modo di esistenza degli esseri organizzati. Non puossi poi definir la *esistenza*, quantunque se ne comprenda l'idea; nè meglio si definirà mai la *vita*, benchè ognuno intenda quando pronunciasi tale vocabolo. L'idea che racchiude è anteriore a quanto mai si può dirne; quindi, sia che si osservino ripartitamente le funzioni vitali, sia pure che, riducendole collettivamente ai due grandi fenomeni di composizione e di decomposizione, prestisi unicamente la propria attenzione su tale rinnovamento organico continuo, sempre i fenomeni collettivi, non meno degli individuali, supporranno uno stato diggià esistente, che li fa nascere e cui essi tendono a conservare. Le dispute penose di alcuni fisiologi intorno simile stato, preso in sè stesso, possonsi adunque paragonare alle futili dissertazioni di molti metafisici sull'*essere* in generale; e siccome la sana metafisica si contenta oggigiorno di spiegare *l' essere pensante coll' essere parlante* (Vedi la bella dissertazione che compie l'*Essai analytique sur les lois naturelle de l' ordre social*), la sana fisiologia limitar si deve a spiegare *il corpo vivente* mediante *il corpo conservato*. Ambidue addivengono allora scienze reali, e non brillanti finzioni, come vennero tutte e due di ciò tacciate.— Essendo supposto adunque lo stato di vita, ha quindi la fisiologia per oggetto di studiare per via di quali mezzi viene conservato. La quale conservazione non effettuasi se non in virtù di certe funzioni esercitate mercè di alcuni organi, e sarà altrettanto più assodata, quanto meglio questi organi costituiti saranno, e siffatte funzioni meglio adempite: sarà dessa perfetta quando tali organi avranno una costituzione atta a riempiere le loro funzioni come esser lo devono. V' avrà adunque allora il meglio assodato stato di vita, o, per parlare con più concisi termini, la più energica vita.— Se la energia vitale di ciascun organo consiste essenzialmente nell'attitudine che ha ad adempiere le funzioni che gli appartengono, le misure di tale energia deve di necessità venir presa per ciascuno nella natura di siffatte funzioni, e nei gradi di detta attitudine. Allorchè cotali due cose saranno in perfetto rapporto, l' organo goderà della più energica vita; fin tanto che non avverrà cosiffatto rapporto, o qualor sarà cessato, non avrà l' organo che una vita imperfetta o affievolita. Per tal guisa, la energia vitale della cartilagine consiste nell'avere, non vasi sanguigni, ma un tessuto gelatinoso, sodo, elastico, pressochè insensibile; quella dell' osso, nell' offrire certa solidità che una data quantità di sostanza calcare può solo dargli; quella del muscolo, nell' essere penetrato da moltissimi vasi sanguigni, e dotato di notabilissima contrattilità, ma sommessa alla influenza della volontà, e via dicendo. — Nel qual caso più non chiamo incremento di energia vitale, o aumento di vita, lo stato della cartilagine divenuta sensibile, lo stato dell' osso in cui la circolazione riesce attivissima, e la sostanza calcarea poco copiosa, lo stato del muscolo che si contrae contro la propria volontà. In una parola, più non iscorgo *vita* dove più non veggo conservazione; e *meno vita* rinvengo per ogni dove *la conservazione mostrasi meno assodata.* — Mi si apporrà forse lo stato dell' osso fratturato, e dirassi che i bottoncini vascolari e cellulosi nascenti sui due suoi frammenti suppongono una circolazione più attiva; che sono essi non pertanto necessari alla consolidazione; che, in conseguenza, l' osso gode, in questo luogo, del grado di vita che gli conviene: il che sembra contraddire il mio asserto. — Ciò per altro sarebbe coglier male il principio da cui io prescindei. Riguardai gli organi nello stato di sanità, e non in quello di malattia: ciò che molto differisce nel modo di valutare il grado di vita che loro conviene. Nello stato sano, gli organi tendono ad adempiere le loro funzioni; nello stato malato, tendono essi a ristabilirsi in sanità; non più eguali risultano le circostanze, e molto differire devono fra loro i fenomeni. Applichiamo ciò all' osso. — L' osso è naturalmente destinato a sostenere le parti molli; al qual fine esso esiste e tende nello stato di sanità. Tutti i fenomeni che in esso avvengono devono essere proporzionati e diretti all' adempimento di siffatto fine, e dietro appunto cosiffatte regole va calcolato il grado di vita di cui esso gode. Ma l' osso, fratturato che sia, incapace di sostenere le parti molli, tende a riunirsi, vale dire, a ricuperare lo stato di sanità che avea perduto. È l' unico fine questo per cui attualmente esiste. Tutti i fenomeni che accadono nel suo interno devono adunque esser diretti e proporzionati per questo fine. Adunque dietro siffatto nuovo fine si deve giudicare, ed i fenomeni, e in conseguenza il grado di vita che conviene all' osso. — Scorgesi quindi non esser il principio di vita che cangia, bensì le circostanze, è la fine dei fenomeni organici. Nel primo caso, occorrerebbe poca circolazione, acciocchè la solidità predominar dovesse nell' organo; nel secondo, poco abbisogna di circolazione, perciocchè si tratta di formare una cicatrice. Ma in ambidue i casi, la energia vitale dell' osso dev' essere valutata secondo il fine naturale a cui tende quest' organo, e per cui esso esiste:

il principio adunque esiste interamente. — Seguiamo ancora siffatto principio, applichiamolo a fatti più generali e tentiamo, sulle sue tracce, di stabilire le nostre idee intorno tale proposito.

Considerando l' uomo comparativamente nei tre principali periodi della sua esistenza, a qual epoca puossi dire ch'egli goda della più energica vita o più abbondante? Qui, d' ordinario, paragonasi insieme i due grandi movimenti di composizione e di decomposizione organiche. Rinviensi soprabbondanza di vita nell' infanzia, predominando allora il movimento di composizione; moderata nell' adulto, trovandosi a tal epoca questi due movimenti in equilibrio; debole nel vecchio, predominandovi in esso il movimento di decomposizione. Per tal guisa, non giudicasi del grado di vita se non dalla quantità del movimento che si opera negli organi, anzichè giudicarne dalla forza di conservazione di cui essi godono. Evvi in ciò, mi sembra, un errore massiccio, poichè *vita e conservazione* esprimono per noi la stessa cosa.— Accordandomi ciò, si dovrà allora convenire non esser la vita energica od abbondante se non quando la vita è bastantemente assodata; ed ecco in qual modo io ragionerei. — Nella infanzia, l' uomo disposto per l' accrescimento nel modo più favorevole, è nel tempo stesso più esposto che mai agli effetti delle cause di distruzione. Pronta risulta la digestione, ma lo stomaco sopportare non può che certi cibi; l'assorbimento è attivissimo, ma le glandole linfatiche s' ingorgano al maggior segno; più distinta riesce l' esalazione adiposa della nutrizione propriamente detta, e la tenuità dei muscoli sta in diretto rapporto col volume del sistema cellulare; la circolazione fassi estesamente, ma gli ossi, abbondanti in vasi, sprovvisti di bastevole quantità di sostanza calcare, s' incurvano facilmente, e sono sì poco disposti, per l' attuale conformazione, a sorreggere il peso del corpo, che il fanciullo abbisogna sempre di essere sostenuto, e via dicendo. Io lo chiedo: se ne sta ivi forse lo stato più assodato di vita, ed esiste *turgenza vitale* ad un' epoca in cui vediamo perire la metà degli individui? Mano a mano che il fanciullo cresce, acquistano progressivamente gli organi la struttura e la forza che sono loro proprie. All' ultimo termine dell' adolescenza o all' incominciare della virilità pervengono quindi al loro stato più naturale e più perfetto. Allora la digestione, meno rapida, esercitasi indifferentemente sopra tutte le sostanze assimilabili; l' assorbimento, meno attivo, effettuasi con maggior sicurezza; il grasso diminuì, ma i muscoli acquistato hanno l'intero loro volume e tutto il vigore di cui sono capaci. Le ossa, meno spungose, meno vascolari, meglio provvedute di solida sostanza, offrono la conformazione e la struttura più conveniente pel meccanismo dei movimenti e pel sostegno delle parti molli. La pelle, meno perspirabile, è maggiormente messa a contatto dei miasmi contagiosi; finalmente, l'ordine tutto intero delle funzioni generatrici, dapprima nullo, risulta allora nel più alto grado di attività. Forse non è in ciò che consiste la vita più compiuta, meglio assodata, *più abbondante?*

Nel vecchio ricompare la fievolezza dell' infanzia, la quale inoltre va unita al decrescimento progressivo: carattere proprio di questa età, come l' accrescimento lo era della prima. In guisa che gli organi gastrici elaborare più non possono qualunque sorta di alimenti, ed anco lentamente digeriscono quelli che loro è dato di sopportare. Il grasso diminuì nel tempo stesso che i muscoli perdettero la grossezza e la forza loro, debole riescendo la nutrizione. L'organo cutaneo, fitto e raggrinzato, per così dire, non ha pressochè più di facoltà assorbente, e ad un tempo più servire non può di emuntorio ai fluidi già divenuti estranei. Meno attiva è la circolazione e meno estesa. Le ossa sopraccaricate di sostanza calcare, addivengono più fragili di quello che nell' adulto, meno consolidabili che presso il fanciullo; la stessa esterna loro disposizione, poco favorevole al meccanismo dei movimenti e della quiete, abbisognano di sostegni artificiali pel peso del corpo, e via dicendo. In una parola, gli organi diminuirono d' attitudine per l' esercizio delle loro funzioni: la conservazione è adunque meno assodata, la energia vitale ha dunque diminuito. — Riepilogo quindi, e dico: — Nella infanzia tutte le forze, dirette verso l' accrescimento, vengono stornate in parte dalla funzione conservatrice; e gli organi intenti a svilupparsi, risultano deboli, perciocchè lo sviluppo non per anco è giunto al fine; in guisa che veruno di essi *non è ancora costituito* nel modo più favorevole alle funzioni che deve esercitare. Lo stato della vita è adunque debole perchè imperfetto. — Nell' età adulta, l' accrescimento viene compiuto; le forze organiche tendono interamente alla conservazione, ed ogni organo *è costituito* nel modo più idoneo ad adempiere perfettamente la funzione che gli appartiene. Lo stato della vita è adunque vigoroso, perfetto, *abbondante.* — Nella vecchiezza, sopravviene il decrescimento, *le forze organiche diminuirono*, e meno assicurata risulta la conservazione, perciocchè ciascun organo *cessa d' essere costituito* in modo convenevole ad adempiere la funzione che gli è propria. Lo stato della vita adunque è debole, perchè decaduto dalla sua perfezione.— Mi si condonino qui le moltissime leggiere

obbiezioni, fondate sulla difficoltà di determinare la precisa epoca alla quale l'accrescimento termina, quella alla quale incomincia il decrescimento; nè mi si dica già che ciascun periodo della vita ha le sue proprie malattie, le quali, allora più funeste, in altri periodi lo sarebbero meno; avvenire in fine in pochi uomini che tutte le funzioni risultino ad un tempo stesso egualmente perfette nel loro esercizio, e via dicendo; imperocchè, 1.° non trattasi già di circonscrivere le tre età della vita, in limiti rigorosi, ma sì di sapere se sonvi tre età in essa vita, se esse sono distinte, se evidenti risultino i propri loro caratteri. Ora, tutto l'universo, i secoli tutti in ciò s'accordano. — 2.° Non si tratta già di sapere se la tale malattia in particolare risulti più pericolosa ad un' epoca della vita, di quello che in una altra, ma sì se le malattie in generale vengono meglio sopportate e più facilmente guarite nella media età. Ora, alcuno non può negarlo, e quantunque la peripneumonia sia un morbo più proprio dell'età adulta che ad ogni altra, la esperienza tutto giorno ci fa instrutti che l'adulto la scappa netta più agevolmente del fanciullo o del vecchio; nè alcuni fatti in contrario basterebbero a distruggere un generale principio. — 3.° Perchè pochi sono gli uomini in cui ritrovinsi tutte le funzioni ad un medesimo grado d'integrità, non perciò ne consegue che la perfetta sanità sia una chimera; solo risulterà dessa rara. La integrità di tutte le funzioni non è meno nell'ordine naturale, ed appunto dietro tal ordine naturale va ragionato in fisiologia, senza di che riesce malagevole lo intendersi.— (Nota. Dire essere la sanità pura ipotesi, perchè non si conoscono uomini perfettamente sani, è un ragionare a un dipresso come coloro che sostengono non esistere *virtù* di sorta, per ciò solo che non conosconsi uomini perfettamente virtuosi. La sanità è l'ordine applicato ai fenomeni della organizzazione, come la virtù è il solo ordine applicato alle azioni morali. Ora, come il si disse da molto tempo, l'ordine è la legge superiore dell'universo, la quale esiste qualora pure non viene osservata. Dietro essa puossi tener discorso, anzi non si può ragionare che secondo essa, dovendosi fare ogni sforzo per tutto ad essa condurre. Per la qual cosa, quando non fossevi neppure un solo uomo virtuoso, il moralista non sarebbe perciò meno fondato ad esortare gli uomini alla *virtù*, ed anco, quando tutti gli uomini fossero ammalati, il medico non si mostrerebbe meno ragionevole a travagliare per ristabilire la *loro sanità*.) — Coloro che non distinguono la forza di accrescimento da quella di conservazione, ma che veggono sempre il forte della vita laddove più ritrovansi di vasi e di fluidi in movimento, costoro, dico, dopo aver ammesso la turgenza vitale nel fanciullo eminentemente vascoloso, sono forzati di spiegare la diminuzione di vita nel vecchio coll'otturazione progressiva dei vasi e la solidificazione di tutte le parti. Avvi in tale idea della verità, poichè in fatto, nel vecchio, la pelle è meno malleabile, più rigidi sono i muscoli, parecchie cartilagini, ed anco alcune altre parti spesso addivengono ossee. Ma partire da tai fatti per concludere, come talvolta si fa, che colui il quale perverrebbe ad estrema vecchiezza diverrebbe affatto osseo, e da ultimo morrebbe nello stato medesimo in cui la favola ci rappresenta i soldati di Fineo, è ciò certo spingere le induzioni troppo da lungi, generalizzare a torto un solo fenomeno, ed anco contraddire la esperienza. Apresi tutto giorno corpi di vecchi nei quali le cartilagini delle coste non sono per nulla ossificate, quantunque tali cartilagini dimostrino tendenza all'ossificarsi fin dall'età adulta. Citasi un vecchio morto a centocinquanta anni, nel quale siffatta ossificazione delle cartilagini costali non venne osservata. Forse si dovrà perdersi nella supposizione di una longevità indefinita per trovare da ultimo l'uomo ossefatto? Io ritengo che tuttavia non sarebbesi più avventurosi, e che la morte senile, più facile fuor di dubbio, perchè minore è la forza di conservazione, non lascierà mai gli organi in tale stato da poterne conchiudere la assoluta impossibilità di una vita maggiormente lunga.

Darò fine a siffatte considerazioni generali con alcune riflessioni sur una delle dispute più importanti e più agitate in fisiologia, quella cioè della influenza dell'abitudine. Effettuasi singolarmente cotale influenza sui fenomeni della vita attiva, e là appunto la si deve osservare. — Si disse che l'abitudine, perfezionando l'intelletto, rendeva ottuso il sentimento; faceva indifferenti tutte le sensazioni che dapprima state erano o piacevoli o penose, e per iscansare una obbiezione che da sè stessa presentata si sarebbe, ebbesi cura di qui distinguere il piacere ed il dolore in relativi ed assoluti, ed osservare che il piacere ed il dolore relativi erano i soli sui quali l'abitudine potesse influire. — Tutto ciò è vero preso in certo senso; innumerevoli esempi lo provano, nè havvi alcuno che convincersi non possa mercè della propria esperienza. — Ma ciò che risulta egualmente certo, ed almeno con solidità provato dai fatti, si è essere l'abitudine, di tutti i legami, quello che attacca con più tenacità gli uomini alle cose stesse, quello che essi spezzano più difficilmente e con maggior fatica. Dicesi tutto giorno nel linguaggio famigliare, che *si è schiavo dell'abitudine, essere l'abitudine una seconda natura; nulla riescir più disgustoso quanto cangiare le proprie antiche abitudini*, ec.

Nel qual caso, quanti esempi citar non potrebbersi, sia al morale, come al fisico! L'abitudine di vedere, d'intendere le stesse cose, talmente ci affeziona, che spesso critichiamo con amarezza tutto ciò che novellamente vediamo o intendiamo. Il giardino più ameno, non ha di spesso attrattive per colui che si è accostumato a passeggiare in uno solo da parecchi anni; e per disprezzarlo, lo paragona di continuo con quello che in altro tempo frequentava. La musica più armoniosa sembrerà sprovvista di gusto, forse anco di accordo, al vecchio che con diletto si richiama alla mente le antiche arie che in tutta sua vita egli cantò. L'uomo fa sempre violenza a sè stesso per distaccarsi dai luoghi che da molto tempo egli abita, ed il rammarico che allora sente, è sempre in ragione della lunghezza del tempo scorso, in guisa che l'abbandono della propria patria, è, per l'uomo provetto, sorgente di affanni ben più vivi che pel fanciullo, e può anzi giungere a gettarlo in una malattia da cui il solo ripatriamento potrà rinfrancarlo, e via dicendo. — Simili fatti sembrano a prima giunta in opposizione diretta con quelli che riportansi per provare che l'abitudine conduce tutto alla indifferenza. Infrattanto gli uni e gli altri sono certi. È adunque impossibile che si contraddicano; e di fatto, agevole è a dimostrarsi il loro accordo, se vogliasi prestarvi attenzione. Semplifichiamo gli oggetti per render chiaro siffatto ragionamento, nè parliamo se non delle sensazioni piacevoli, riguardando l'abitudine dal solo lato fisico. — Ogni qual volta che ci troviamo in rapporto, per qualche tempo, con certo numero di oggetti fisici, due effetti risultano da tale rapporto. 1.° I nostri organi sperimentano per parte di questi obbietti, una impressione qualunque che risentiamo, ed è la necessaria conseguenza del contatto mediato o immediato. 2.° Si stabilisce tra gli oggetti esteriori ed i nostri organi certa analogia che influisce più o meno sulle funzioni che essi organi eseguir devono, in guisa che in capo a un dato tempo, il perfetto esercizio di siffatte funzioni sembra esser collegato, fino a certo punto, alla comparsa di questi oggetti. La qual cosa appunto fu espressa dal professor Hallè nel modo più giusto e più maraviglioso, allorchè si a fa dire: L'*uomo, scorso certo tratto di tempo, modellarsi, per dir così, su tutto ciò che il circonda:* pare dipendere in parte la sua fisica esistenza dagli oggetti ai quali viene accostumato, nè potrà essere improvvisamente distrutta siffatta relazione, se non si disordino in modo qualunque i fenomeni organici. Da ciò i continui scompigli di sanità negli uomini che spatriano, i quali non cessano se prima non siansi essi naturalizzati col clima in cui vanno di nuovo ad abitare, da ciò le malattie particolari quasi sempre cagionate dal dismettere da una abitudine fisica contratta da molto tempo. — È chiaro che siffatti due effetti naturali del rapporto in cui noi ci troviamo cogli oggetti esterni sono in ragione inversa l'uno dell'altro, imperocchè la impressione risulta tanto più viva, quanto più nuovo è il contatto, e l'analogia più tenace quanto più antico è il rapporto. La impressione si affievolisce col tempo, ed annullasi infine a forza di essere ripetuta. La analogia tra gli oggetti esterni e la nostra organizzazione non esiste fin tanto che il rapporto è recente, nè si fortifica che per via di lenta ed insensibile progressione. Adunque l'epoca in cui *l'uomo si modella, per così dire, a quanto mai lo circonda*, corrisponde precisamente a quella in cui non riceve più alcuna impressione viva da ciò che l'attornia. — A siffatte due sorta di effetti corrispondono naturalmente due sorta di piaceri fisici, che fra essi differiscono come cause da cui vengono determinati, i quali non si rassomigliano nè per la loro natura, nè pel tempo in cui si sperimentano, nè pel modo di loro produzione. L'uno dipende dalla impressione fatta sugli organi, l'altro dall'analogia stabilitasi tra gli organi e gli oggetti esteriori. Risulterà il primo tanto più notabile quanto più la impressione sarà recente; il secondo tanto meglio sentito, quanto meglio assodata sarà l'analogia, vale a dire, quanto più vecchio sarà il rapporto. Il primo sarà sempre vivo, ma passeggero; il secondo sempre moderato, ma durevole. Il primo diminuirà successivamente col tempo; il secondo non esiterà che in capo a certo tempo, e non farà che aumentare a misura che si avanzerà. In una parola, l'abitudine distruggerà sempre il primo; la sola abitudine darà vita e fortificherà il secondo. — Siffatto piacere secondario di cui favello non è meno reale del primo; imperocchè, se si esprime il primo dicendo, *essere noioso il vedere sempre la stessa cosa*, il secondo si esprime dicendo: *le vecchie mie abitudini formano le mie delizie .... io non amo di abbandonare il genere di vita al quale avvezzato mi sono.* e via dicendo.

Si scorge, dal fin qui detto, il piacere prodotto dalla impressione essere propriamente quello dell'infanzia, della gioventù, in cui tutto è nuovo, nè l'uomo potè per anco prendere quasi alcuna abitudine; al contrario, il piacere prodotto dall'abitudine essere propriamente quello dell'età matura, della vecchiezza, in cui, d'un lato, la suscettibilità dell'impressione è minore, e dall'altro, quasi tutti gli oggetti fisici ordinari sono conosciuti da molto tempo. — Potrebbesi spingere ancor più lungi siffatte riflessioni, singolarmente se si applicassero al piacere morale; ed io avviso che rinverrebbonsi sempre egualmente giu-

ste. Ma siffatti ragguagli ci trascinerebbero oltre il nostro soggetto, ed oltrepasserebbero i limiti di una semplice riflessione.

La distinzione da me fatta era necessaria per ragionare con aggiustatezza sulla influenza dell' abitudine; imperocchè allora non è già a rigore vero, *l'abitudine condurre tutto alla indifferenza*, posciachè, al contrario evvi una specie di piacere che la sola abitudine produce. — Per aver negletto appunto siffatta distinzione e per essersi troppo brigati di trarre generali conseguenze d'una prima idea, innanzi d'avere considerato se potevasi applicare ad ogni caso, trascinati da tali conseguenze, si giunse ad *essere tentati di riguardare la costanza quale sogno felice dei poeti*, quale chimera; a credere, *consistere la felicità nella incostanza* ... Soprappresi allora alla vista dell' abisso di errori nel quale si andava a cadere senza avvedersene, si volle retrocedere dicendo, *essere talvolta i principii della morale in opposizione con quelli della fisica; nondimeno gli uni e gli altri risultare egualmente solidi*; *e dovere guardarsi dall'impiegare gli ultimi a rovesciare i primi:* asserzioni tanto inesatte come premature erano le conseguenze. Non è già vero che i principii fisiologici sieno in opposizione con quelli della morale; imperocchè gli uni e gli altri devono egualmente governare l' uomo, essendo desso insieme un essere *morale* e *fisico*, una *intelligenza* che agisce sempre *per mezzo di organi* che la servono. Se adunque le leggi che dirigono l' una erano in opposizione colle leggi che dirigevano gli altri, l' uomo sussister non potrebbe conformemente alla sua natura. Ora, un essere ch' esister non può conformemente alla propria natura addiviene un essere impossibile, e la cui esistenza implica contraddizione. Eccitare l' uomo ad essere fedele ai principii della morale, sarebbe adunque un dirgli di violare quelle della sua costituzione organica; sarebbe un dirgli di cessare di esser uomo per divenire uomo più perfetto; il che è assurdo in estremo grado. — Per tal guisa gli spiriti sagaci sempre osservarono che *i veri principii della morale*, lungi dall' essere distruttivi dell' uomo sotto alcun aspetto, erano al contrario i soli essenziali conservatori dell' uomo fisico come dell' uomo morale; senza essi non essere l' uomo in alcun modo conservato; risultare in conseguenza in perfetta armonia colle leggi della organizzazione, e capaci soli di assicurare la vera felicità, in tutti i sensi in cui una sana ed illuminata ragione può prendere tale vocabolo. Per tal guisa, riesce il libertinaggio ad evidenza distruttivo dell' uomo nel fisico come nel morale; e non pertanto *questo amore incostante*, è quello appunto che si ardisce presentare come l' unico mezzo per essere felici! e *siffatta costanza*, necessario fondamento della società, essendolo dessa dell' unione conjugale, è quella invece che si dipinge come *un sogno*, od almeno come lo stato più triste, più sventurato, più direttamente contrario alle fisiologiche leggi!

---

# PARTE PRIMA

# VITA ATTIVA

## CONSIDERAZIONI GENERALI INTORNO I SUOI FENOMENI.

I fenomeni della vita attiva distinguere si possono in due serie: gli uni hanno per iscopo di dare all' essere intellettuale la cognizione degli oggetti ed i segni del pensiero; gli altri tendono ad eseguire le volontà di cui questo essere è il principio, e a servire alla sua espressione. — I primi sono *in qualche modo passivi*, come giustamente osserva Bichat, mentre i secondi risultano ad evidenza attivi. Con quelli l' intelligenza *riceve*, vale a dire, s' instruisce, sviluppasi; con questi, essa dà, vale a dire, comanda agisce, si esprime, o si produce al di fuori. I sensi compongono la prima serie; la locomozione e la voce compongono la seconda. — Tale è la suddivisione che sulle prime si presenta alla mente. Esamineremo tosto se è dessa perfettamente giusta, e se considerar possonsi i fenomeni dei sensi come assolutamente *passivi*. Per ora, seguiamo la via indicataci, e gettiamo dapprima un rapido sguardo sulle funzioni sensitive in generale. — Gli organi tutti godono di una sensibilità più o meno sviluppata, in virtù della quale, allorchè sia sur essi applicato un corpo esteriore, ne ricevono qualunque siasi impressione di cui l'anima ha la coscienza: il che costituisce la sensazione. — Da siffatte impressioni, le più generali, quelle che risultano le maggiormente necessarie a far riconoscere la presenza dei corpi, sono quelle di solidità, fluidità, freddo e calore, e le loro gradazioni variate all' infinito. — La facoltà di ricevere cosiffatte impressioni e di trasmetterle alla sede dell' anima, costituisce ciò che dicesi *tatto*. Un organo il quale non godesse affatto del *tatto* sarebbe assolutamente, ed in tutti i casi, insensibile, poichè il tatto non è che l' esercizio più generale della sensibilità. La conservazione di quest' organo non risulterebbe adunque sufficientemente assicurata, poichè in certi casi potrebbe venir leso senza che se se n' accorgesse. — Abbisogna adunque che il tatto si ritrovi ovunque ad un grado più o meno distinto. — La qual cosa appunto noi osserviamo. Le impressioni di solidità, fluidità, calore o freddo, abitualmente risentite dalla pelle, lo sono altresì dallo smalto dei denti, dalla congiuntiva e da tutte le membrane mucose, ogni qualvolta un corpo fin allora estraneo vien loro presentato. — Queste stesse impressioni vengono risentite in grado più o meno ragguardevole da ogni organo che, nascosto per abitudine, trovasi accidentalmente scoperto, come un muscolo, un viscere, una membrana, una aponeurosi, un tendine. — Siffatte impressioni possono essere oscure od esatte, deboli o forti, aggradevoli, disaggradeli o indifferenti: ciò che qui solo c' interessa è la loro esistenza. In una parola, ogni qual volta che essendo un organo in rapporto con un corpo estraneo, noi abbiamo la coscienza a tale rapporto, possiamo assicurare, godere quest' organo del *tatto*. — È adunque il tatto un senso di natura tutta affatto particolare, nè alcuni organi propriamente gli appartiene, e non n' è l' esclusiva sede. I suoi gradi non hanno nulla di fisso e di determinato, e le nozioni che somministra riescono più o meno speciose. — Se il tatto è soltanto l' esercizio più generale e più comune della sensibilità, il suo studio precede di necessità quelli degli altri sensi, poichè è d'uopo conoscere la sensibilità in generale prima di esaminare i suoi fenomeni in particolare, nè puossi studiare la sensibilità in generale se non per mezzo del suo fenomeno più generale. — Si comprende quindi di leggieri, dietro tale definizione, in qual modo si possa aumentare la energia degli altri sensi aumentando quella del tatto, posciachè aumentare la energia del tatto altro non è che au-

mentare in generale la facoltà di sentire, o la sensibilità. — Sono cosiffatti principii riconosciuti da tutti coloro che prendono il vocabolo *tatto* nel rigore fisiologico. Ci allontaniamo spesso da tale rigorosa accettazione, tanto allorquando chiamasi la pelle l'*organo del tatto*, come qualor si confonde il tatto col *toccare*, che, come diremo, ne differisce per una essenziale circostanza. — Dietro cosiffatte considerazioni, non potevamo annoverare il tatto, propriamente detto, nella classificazione dei sensi, bisognava esporsi prima di tutti gli altri, poichè fa di mestieri supporre gli organi sensibili a qualunque impressione, prima di parlare delle impressioni particolari di cui ciascuno è suscettivo. — Appunto la diversa natura di tali impressioni distingue i sensi gli uni dagli altri. — Hanno questi sensi caratteri comuni a tutti, e caratteri particolari propri a ciascuno. — I caratteri comuni risultano numerosi. Si ponno prendere, 1.° nella conformazione e la disposizione degli organi; 2.° nel modo generale di funzione; 3.° nello scopo comune al quale tutti tendono per mezzo dei loro fenomeni. — 1.° Tutti gli organi dei sensi stanno in rapporto col cervello per via dei nervi più o meno voluminosi; tutti, eccetto quello del toccare, ch' io distinguo sotto altri aspetti, occupano la più elevata regione dell'uomo. Tre sono nella faccia, un solo, il più importante all' uomo intelligente, appartiene al cranio. La linea mediana li separa tutti in due parti simmetriche, di cui ciascuna forma un organo distinto, suscettivo di surrogare l'altro nel caso in cui manchi. Ricoperto sono tutti o dalla pelle, o da una membrana continua alla pelle; e questa membrana, che per alcuni risulta solo un inviluppo difensivo, per altri diviene l' organo stesso del senso. — 2.° Gli organi tutti dei sensi sono passivi nell'esercizio immediato delle loro funzioni, vale a dire, limitarsi queste funzioni a *ricevere* delle impressioni fatte, sia mediatamente, sia immediatamente, da differenti corpi; verbi grazia, per corpi visibili, *per mezzo* della luce; pei suoni, *per mezzo* dell' aria; pei corpi odoranti e sapidi, per mezzo degli stessi corpi. Siffatte impressioni, di qualunque natura esse sieno, vengono trasmesse per via dei nervi, al cervello, che le riunisce per indi presentarle all' anima, da cui sono percepite, vale a dire, che ne ha la sensazione. E connessa evidentemente questa percezione colla fisica impressiosione da cui essa dipende ed alla quale succede. — Ma se i sensi risultano puramente passivi in quanto ai loro immediati fenomeni, non lo sono per nulla riguardo alla causa che determina per lo più l' esercizio di essi fenomeni. La volontà ha su tutti, e particolarmente su quelli che riescono essenziali all' essere intelligente, una costante e necessaria influenza: allorchè li signoreggia, aumentasi all' estremo la loro energia, e si esercitano affatto imperfettamente se presieduti non siano dalla volontà: verità che io svilupperò, e da Stahl dinotata col suo solito ingegno mentre ha detto: *Anima... sensoriis organis vere active excubias agit.* — Sottomessi sono questi fenomeni sensitivi a diverse leggi osservate da Bichat, ed io indicherò qui le principali. — Le prime è l'armonia, vale a dire l'unità. Le impressioni non producono una sensazione esatta se non quando i due organi di un senso le ricevono insieme e la sperimentano allo stesso grado. Un occhio miope e un occhio presbite non produrrebbero che una visione imperfetta, perciocchè nella stessa circostanza vi avrebbe debole impressione e forte impressione, mentre non dev' esservene che una, attesochè la dipendente sensazione, se non sia *una*, risulta necessariamente inesatta. — L' esercizio di questi fenomeni va soggetto ad una intermittenza periodica, la quale è regolata dietro i periodi del giorno e della notte, e può rinnovarsi più spesso per l' effetto di una fatica straordinaria. — L' esercizio dei sensi acquista la propria perfezione in modo progressivo, una sorta di educazione notabile in tutti, più o meno sensibile in ciascuno. — L'abitudine influisce sui sensi come sopra parecchie altre funzioni. L' occhio avvezzasi ai più vivi luminosi raggi, l' orecchio ai suoni più penetranti, e via dicendo. Veggansi intorno a ciò le *Ricerche fisiologiche.* — 3.° Lo scopo comune di tutti i sensi è quello di metterci in rapporto cogli esseri che ci attorniano, organici ed inorganici; rapporto, che, considerato in generale per tutti i sensi, ha per oggetto la conservazione dell' uomo fisico. Per tal guisa la vista e l' udito istruiscono l' uomo dei pericoli che gli sovrastano, o delle cose che gli tornano giovevoli; l' odorato ed il gusto invigilano alla sua nutrizione, facendogli note le qualità dell' arie e delle sostanze alimentari. Ma sarebbe un conoscer imperfettamente i sensi se si riguardassero solo quale scopo della fisica conservazione, e in singolar modo sotto tale aspetto si è forzati a distinguerli gli uni dagli altri, per determinare con precisione le loro funzioni; imperocchè ve ne sono di essenziali all' uomo intelligente, i quali in conseguenza dipendono del tutto dalla vita attiva, nè si ponno confondere cogli altri, unicamente relativi ai bisogni dell' essere organizzato. — In quanto alla locomozione ed alla voce, non posso presentare qui che una sola riflessione, onde giustificare anzi tratto il posto che assegnai ad ambidue nella vita attiva. — E' indubitato avere queste due funzioni coi sensi immediate e necessarie connessioni, in guisa che nè l' una nè l' altra non si effettuerebbero se i sensi mancassero per assoluto. La

qual verità è evidente e riconosciuta da ognuno. — Per altro risulta altresì certo e palese, non avere la locomozione e la voce con tutti i sensi connessioni egualmente essenziali; la locomozione riferirsi pressochè unicamente alla vista, la voce unicamente all' udito. Lo accecamento apporta una immobilità quasi assoluta, e non influisce in modo alcuno sulla voce. La sordità porta seco la mutezza più compiuta, e lascia alla locomozione l'intera sua libertà. — Posto tutto ciò, non è adunque a tali rapporti forse che devesi aver riguardo nella classificazione? La locomozione non va classata forse subito dopo la vista, come sua conseguenza naturale? e non va già studiata la voce immediatamente dopo l'udito, come studiasi l' effetto dopo la causa? — Questo fu l' ordine appunto da me seguito, e spero d' altronde dimostrarne la necessità colle considerazioni particolari nelle quali m' affretto di entrare.

### ARTICOLO I. — DELLA VISTA E DELLA LOCOMOZIONE.

§. I. *Della vista e delle sue specie.* — Gli organi visuali attrassero, in ogni tempo, l' attenzione degli anatomici. La importanza e la bellezza della funzione che adempiono, la facilità di studiarli mediante una dissezione più dilettevole che laboriosa, il rapporto più o meno esatto, ma reale, della loro struttura con le leggi conosciute dall' ottica, tutto concorre ad eccitare la curiosità ed a moltiplicare le indagini. E per tal guisa, esaurissi presso a poco l' osservazione anatomica degli occhi, ed è malagevole aggiungervi molto su tale articolo, ai circostanziati ragguagli offertici nell' immortal opera di Haller. — Gli occhi, situati nella parte più alta del corpo, vicini, quant' essi esser lo possono al centro comune delle impressioni, diretti orizzontalmente al dinanzi, il che suppone la posizione diretta, furono paragonati, come è noto, con molta aggiustatezza dagli antichi, a sentinelle incaricate di vegliare alla pubblica sicurezza. — (Nota. *Oculi, tamquam speculatores, altissimum locum obtinent, ex quo omnia conspicientes, fungantur suo munere.* Cic., *de Natura Deorum*, lib. II.) Ciascuno di essi, allogato in una cavità ossea particolare, vi è abbastanza soggetto onde non poter uscirne, abbastanza libero onde poter variare la propria direzione osservatrice. Siffatta cavità lo protegge sufficientemente contro le esterne lesioni più comuni; ma la larga apertura che necessitava l' esercizio della visione, faceva divenir minore la sicurezza della difesa. — Gli occhi sono simmetrici, isolati l' uno dall' altro da un abbastanza largo intervallo onde non siavi all' esterno alcuna comunicazione fra loro; ma i loro nervi comunicano insieme nel cranio, e gli occhi stessi, vincolati da una costante simpatia, non possono agir che di concerto e sullo stesso oggetto. Il loro isolamento fa più sicura la visione, perciocchè basta per essa un solo occhio; nè nuoce alcun poco alla sua unità, poichè i due occhi agiscono come uno solo. — Ma ciò che forma il carattere proprio dell' occhio, ciò che lo distingue da tutti gli altri organi dei sensi, è l' apparecchio di organi accessori che lo circondano, e sì possentemente influiscono sulla sua funzione. Al dinanzi, le palpebre, veli mobili suscettivi di allontanarsi e di approssimarsi, permettono o impediscono assolutamente l'ingresso dei raggi luminosi nell' occhio, mentre sei muscoli, annessi allo stesso occhio, ne cangiano la direzione a seconda della combinazione dei loro movimenti. — Togli all' occhio le palpebre ed i muscoli: immobile nella propria cavità, volto sempre al medesimo verso, come l' orecchio, non potrà esso cangiar posizione se non mediante il movimento generale della testa, e l' uomo, ridotto ad ammirare il solo oggetto che al dinanzi gli si offre, non potrà che con pena sfuggire di vederlo. — L' essere la vista in ogni caso un senso volontario, non dipende adunque dalla struttura propria dell' occhio, ma sì dagli organi che il circondano, i quali agiscono in due modi molto differenti: le palpebre, interponendosi tra gli oggetti esterni e l' occhio; i muscoli, distornando l' occhio dagli oggetti esterni. Le prime sopprimono affatto la visione, i secondi non fanno che cangiarne l' oggetto. — Ecco in compendio le più importanti considerazioni offerteci dagli organi della vista nell' uomo adulto o intieramente formato. — Se esaminiamo siffatti organi nella tenera età, rimarremo colpiti dalla precocità del loro sviluppo. Vedremo, nel bambino venuto alla luce, le orbite più larghe in proporzione di quello che lo saranno in seguito, tutte le parti del globo dell'occhio perfettamente distinte, i nervi ottici voluminosi, gli organi accessorii già perfetti; in una parola, tutto ciò che è necessario alla vista anticipatamente preparato, e pronto ad entrare in esercizio. — L' anatomia sola basterebbe adunque per darci una vasta idea dei fenomeni visuali, mediante il semplice studio degli agenti che vi servono. — Più luminosa la fisiologia nei suoi particolari sul meccanismo della visione, ci dà essa la teorica la più soddisfacente di cui sia suscettibile. Non si può non conoscere la maravigliosa analogia che regna tra la disposizione dell' occhio e quella delle camere oscure. Il colore pressochè nero della coroide, la trasparenza della cornea, quella degli umori dell' occhio e la loro diversa densità, infine la disposizione

della retina rimpetto alla pupilla e la sua continuità col nervo ottico, sono questi altrettanti fatti il cui rapporto e la coordinazione verso uno stesso fine sono evidenti. La fisica li reclama come ad essa sola appartenenti, e prova la loro necessità con dimostrazioni che confermano tuttodì le cause conosciute degli scompigli della visione. Ciò ch' essa poi non ispiega è il modo di sensibilità che rende la retina esclusivamente atta a ricevere le impressioni delle immagini; facoltà questa contrattile e dilatabile dell' iride che misura la quantità necessaria dei raggi; facoltà, insomma, inconcepibile di vedere con eguale esattezza oggetti posti a doppia distanza gli uni dagli altri, quantunque l' angolo dei loro raggi sia del tutto differente.

Colla osservazione fisiologica giungesi alla conoscenza di questi fatti, dei quali però non se ne ritrae maggiore spiegazione. Ignoriamo e il meccanismo della impressione ricevuta dalla retina, e il modo con cui tale impressione vien trasmessa al cervello per mezzo del nervo ottico. — Ma ciò che c' interessa di qui sapere, e che riesce incontrastabile, è 1.° che l' impressione fisica vien prodotta sull' occhio dagli oggetti esterni, tradotta al cervello e che risulta dessa necessaria onde si effettui la visione; 2.° che in virtù di tale impressione, l' immagine dell' oggetto ci si fa presente e distinta; 3.° che riportiamo questa immagine nel luogo in cui esiste l' oggetto. — Dire che l' immagine dell' oggetto ci si fa presente, è lo stesso che dire che conosciamo la presenza di siffatto oggetto: ciò che costituisce la sensazione. — Tale sensazione risulta la parte essenziale della visione, per suo impulso si operano tutti i fenomeni e quindi si terminano. — Essendo siffatta serie tutta intera di fenomeni, l' effetto necessario della presenza di un corpo dinanzi all' occhio nudo e sano, addiviene quindi tanto impossibile che la visione in tale congiuntura non si effettui, quanto lo è che gli alimenti ricevuti in uno stomaco sano non sieno poi digeriti. — In tal modo adunque riguardata la visione, risulta dessa puramente passiva; e, allorquando la volontà si oppone acciocchè dessa non si operi, ciò addiviene, come abbiamo osservato, per mezzo dell' apparecchio a movimenti che circonda l' occhio, e non già operando sullo stesso occhio. —Siffatta *visione passiva* effettuasi più costantemente nello stato di veglia; essa non dà a divedere alcuna attenzione per parte dell' anima, alcuna volontà di acquistare nozioni esatte sulla natura e sulla presenza degli oggetti. Ci si figuri un uomo immerso in profonde riflessioni, immobile, e tuttavia cogli occhi aperti, si avrà un' idea della visione passiva tal quale io voglio descriverla, nel modo con cui quest' uomo vede quanto ha dinanzi, quantunque, secondo la comune espressione, *abbia la mente altrove.* — E manifesto simile visione essere imperfetta, vale a dire, risultare inesatta, incompiuta la sensazione degli oggetti, e dipendere poi tale inesattezza dalla mancanza di attenzione per parte dell' anima, dal difetto di volontà positiva e diretta. — ( Nota. Dicendo *volontà diretta e positiva*, mi spiego a sufficienza; imperocchè occorre propriamente un atto della volontà per fare contrarre il muscolo elevatore della palpebra e discoprire l' occhio. Ma, per parlare dei sensi, bisogna ammettere lo stato di veglia: ora la contrazione dell' elevatore diviene necessaria acciocchè si operi la veglia dell' occhio. Producendo simile contrazione, la volontà non ha per iscopo la visione di un oggetto in particolare. Siffatta speciosa e generale volontà di vedere quanto offrirassi, può adunque esistere colla visione passiva degli oggetti presi individualmente. ) — Al contrario, allorchè l'anima, avida di acquistare precise nozioni sulla presenza e natura degli oggetti, signoreggi la visione con atto espresso della volontà, tutto cangia aspetto. L' occhio, fin allora passivo ed inerte si *anima* ad un tratto, si dirige verso l' oggetto a vedere, e sembra dimenticare la impressione, anzichè attendere che questa lo raggiunga. Da tal punto la impressione si mostra più viva e più esatta assai la sensazione. Non vedevasi l' oggetto che superficialmente, non iscorgevasene che gli attributi più generali; indeterminata, incompiuta riesciva la distinzione che stabilivasi tra esso e quelli che il circondano, e appena bastante a far nascere un raziocinio qualunque sulla natura di tale oggetto. Da tal istante, al contrario, vedesi l' oggetto in tutta la sua pienezza, se ne riconoscono i più infimi esterni attributi: vedevasi, per esempio, una superficie piana, ora invece si scorgono alcune rugosità; distinguevansi colori sfacciatissimi, si discerne all' opposto le più delicate gradazioni dallo stesso colore racchiuse; pareva regolare la forma, vi si notano al contrario dei difetti, e via dicendo. Ora, la ragione di tale differenza nelle due circostanze ch'io supposi, solo rinviensi nell' *attenzione* che mancava alla visione nell'una, e che effettuasi nell' altra. Siffatta *attenzione* altro non è che l' atto della volontà signoreggiante i fenomeni visuali, e che li dirige; in una parola, è la volontà *presente nella visione.* — Se non che ogni fenomeno eseguito sotto la immediata influenza di una volontà, qualunque fenomeno signoreggiato e diretto da una volontà verso un fine preveduto e determinato, costituisce ciò che dicesi *azione.* Denominerò adunque *visione attiva lo sguardo* o l' esercizio dei fenomeni visuali dominati, sostenuti e di-

retti dalla volontà. — Metterei in evidenza agevolemente la distinzione che stabilisco tra *visione passiva* e visione attiva, dimostrandola, cotale distinzione, fissata e riconosciuta da molto tempo nell' abituale linguaggio degli uomini tutti. Non vi ha certo chi confonda *vedere e riguardare*, che apponga alla voce *vedere* l' idea di un effetto involontario, e al vocabolo *riguardare* quella di un'azione tutta involontaria. Parlando con esattezza si dice *non aversi potuto tener dal vedere*, e non mai, *non aversi potuto tener dal riguardare*. Si accenna ad un fanciullo di *riguardare* un quadro, *di porre gli occhi* sur un libro: espressione energica che sì eccellentemente dipinge l' attività della visione volontaria; mai certo gli si ordinerà di *vedere* un quadro, di *veder* un libro. Si duole taluno di non aver *veduto*, lo si rimproccia allora di non aver *guardato*; spiegando in tal modo la inesattezza delle acquistate nozioni colla mancanza dello *sguardo*, nè avvi chi non resti abbastanza soddisfatto di simile spiegazione.— Diciamo ancor più, ed osserviamo con Stahl, non supporre lo sguardo la visione effettuata, ma soltanto *la volontà di vedere*, o, se vuolsi, *il desio di vedere*. Imperocchè si riguarda realmente, allorquando, camminando fra le tenebre, si fissa tutta l'attenzione possibile per riconoscere, *col mezzo degli occhi*, oggetti che ponno servir d' intoppo. *Oculi, qua patet illorum usus, quin etiam qua non patet, in ipsis usque spissis tenebris vivida intensione actuantur:* sublimi espressioni di cui riesce impossibile esprimerne la forza in nostra lingua. Qui il *guardo* non raggiunge il suo scopo, perocchè *non si vide già*; ma tutte le condizioni per parte dell' occhio sono adempite, e quello che manca è la luce, mezzo necessario all' adempimento dello scopo.—Qui pure m' accordo perfettamente col linguaggio usuale, imperocchè tuttogiorno si dice: *Aveva un bel fare di spalancar gli occhi, nulla io non vi vedeva*. Per tal guisa la *visione passiva* è un effetto prodotto dalla impressione fatta sull' occhio dai raggi che partono da un oggetto. — Lo *sguardo* è l' azione dell'occhio diretta dalla volontà in modo da ottenere impressioni visuali esatte, se d' altronde le condizioni necessarie per la riuscita di tale effetto, esistano per parte degli oggetti.

Il cangiamento che operasi allorchè la *visione* si converte in *isguardo*, è desso puramente intellettuale? L' atto della volontà che ne forma la parte essenziale, non manifestasi desso per mezzo di alcun fenomeno organico? e lo stato fisico dell' occhio risulta forse lo stesso in ambedue le circostanze? Ritengo non poterlosi sostenere, e tale cangiamento nello stato dell' occhio essere un fatto incontrastabile. — Si osservi in vero un uomo che attraversi una pubblica piazza frequentatissima, colla mente occupata da affari importanti, e gli si vedranno gli occhi inerti ed *inanimati*, come giustamente si dice; porta egli incerto i suoi passi su quanto gli si para dinanzi, apparisce insensibile e indifferente alle diverse impressioni che di necessità lo colpiscono, distingue abbastanza gli oggetti per regolare il suo cammino, ma non però tanto per esattamente conoscerli. Egli vede in te il volto di uomo, ma non ravvisa per anco esser quello il volto del suo amico. Ecco qual sia la vision passiva. Se in questo istante il suono della tua voce, un tuo solito gesto, od altro simile, risvegli la sua attenzione, vale a dire, determini la sua volontà a procacciarsi nella tua fisionomia più esatte nozioni, vedi tosto assumere i suoi occhi un'espressione affatto particolare, uno slancio affatto nuovo, sembrano perfino a te accostarsi più di prima: solo allora egli ti riguarda, e poco quindi sta a riconoscerti.

Non avvi alcuno che non abbia le mille volte verificata la detta osservazione, e non sia rimasto colpito dallo stato particolare che assume l' occhio al momento dello sguardo. Ma in che consiste questo nuovo stato? Io ritengo come impossibile lo spiegarlo, solo dirò ciò non esser indubitatamente un cangiamento di direzione per parte dell' occhio, e in conseguenza non poterlo riferire al movimento muscolare, imperciocchè, 1.° spesso era l' occhio di già fissato sull' oggetto prima dello sguardo; 2.° spesso l' occhio cangia direzione, quantunque la visione rimanga passiva; ciò che osservasi nelle persone di profonda riflessione, e le quali portano gli occhi da ogni lato *senza guardar nulla*.—Ciò non è già una apertura più grande delle palpebre, perocchè, 1.° spesso s' impiccolisce tale apertura nel più attento sguardo, e conservasi grandissima nella visione maggiormente passiva; 2.° l' ingrandimento dell' apertura palpebrale ha per iscopo di lasciare a nudo una maggior porzione della sclerotica, il che non può, in modo veruno, influire sulla visione. — Sarebbe questo una più grande dilatazione della pupilla? Non conosciamo veruna circostanza nella quale i movimenti dell' iride determinati vengano dalla volontà: sono sempre regolati simpaticamente dietro la irritazione più o meno viva della retina. La quantità dei raggi luminosi mandati da un oggetto, può essa sola far variare i suoi movimenti, e li fa variare indipendentemente da qualunque altra causa. Per tal guisa, la pupilla molto raccorcierassi nell' attento sguardo di luminosissimo corpo, mentre risulterà oltremodo dilatata se la visione passiva venisse esercitata in luogo alquanto scuro. — Conveniamo adunque non poter noi dar ragione di quanto av-

viene nell' occhio al momento dello sguardo; ma non così che il suo cangiamento di stato sia chimera, posciachè simile raziocinio rinverserebbe i fondamenti della fisiologia, che non vede negli organi in funzione se non continui cangiamenti di stato, quantunque spiegar dessa non possa nè la loro natura, nè il loro modo.

È lo sguardo più frequente della visione passiva. Riesce assai raro che l' attenzione manchi assolutamente nei fenomeni visuali, e pressochè sempre la vista ci dà, con abbastanza esattezza, le nozioni che da essa possiamo richiedere. Soltanto, comechè siffatta attenzione, vale a dire quest' atto della volontà è suscettivo di moltiplici diversi gradi, lo sguardo quindi presenta, nella sua perfezione, infinite gradazioni. Spesso torna malagevolissimo di bene valutarle; spesso prender si può per visione passiva ciò che solo è *uno sguardo meno attento*, e fuor di dubbio sarà questa una delle principali obbiezioni che mi verranno fatte. Ma, vi si ponga mente: io non ebbi per oggetto di determinare i casi particolari in cui avvi visione passiva e vision attiva; mio solo scopo era di provare la esistenza di ambedue e la loro speciale distinzione da dover fare. Ora, io ritengo aver raggiunto siffatto scopo, e sembrami non aver contraddetto il sentimento di alcuno; imperocchè, in qualunque modo lo s' intenda, e supponendo ancora una sola specie di visione, sarà mestieri sempre ammettere, 1.° un primo tempo nel quale gli oggetti vengono, indipendentemente dalla volontà, a fare impressione sull' occhio libero; 2.° un secondo tempo, nel quale l'anima, avvertita da questa impressione, *vuole* procacciarsi una conoscenza più precisa dell' oggetto, e vi perviene reiterando la visione, che diviene allora volontaria. Si sarà forzati a convenire che non vi sarebbe alcun poco di ragione sufficiente dello sguardo senza primitiva sensazione visuale a cui la volontà non ha dato impulso di sorta; ed essere unicamente tale primitiva sensazione, *imperfetta per mancanza di attenzione o di volontà*, che fece nascere *la volontaria ricerca di una più perfetta sensazione.* Non risulta chiaro là consistere unicamente i modi diversi di presentare la stessa idea? — Se lo sguardo altra cosa non è che la volontà operante per mezzo dell' occhio, e, come ho detto, *presente nella visione*, se lo sguardo è il solo modo di perfetta visione, ne conseguita che la visione risulta perfetta solo quando è *attiva*, o, in una parola, essere la visione compiuta sempre *una azione*, nel vero senso annesso a siffatto vocabolo. — Se allorquando la visione è perfetta, avvi *azione* terminata, verun altro fenomeno non è la conseguenza necessaria di quest' ultimi; e, diffatti, la intelligenza può accontentarsi delle cognizioni che la vista procaccia, senza aggiungervi il toccare, senza promuovere alcun movimento.—Nulla avvi adunque di necessario nella successione delle funzioni di cui componesi la vita attiva. Tale doppio movimento degli oggetti esterni nel cervello per via dei sensi, del cervello agli oggetti esterni per mezzo della voce e della locomozione, può adunque suddividersi in parecchi simili movimenti secondari, i quali formeranno altrettante azioni compiute. Eccone un primo esempio, poichè la visione passiva che incomincia, quella attiva che susseguita, formano realmente un doppio movimento compiuto, un' azione intera. — Dal fin qui detto, risulta esercitare la intelligenza la più importante parte nella visione, e la visione dover risultare tanto più perfetta e più sicura, quanto più sviluppata è la intelligenza. — Nondimeno io considerai lo sguardo solo come servente ad esplorare gli oggetti fisici per conoscerne le qualità sensibili.

Dimando ora, se non siavi un' altra serie di fatti relativi alla vista, superiori di molto ai precedenti, e nei quali lo sguardo riesce siffattamente intellettuale, che la fisiologia non possa più oltre seguirlo, neppure da lungi, perciocchè non concepisce dessa più il menomo rapporto tra l' oggetto veduto ed i fenomeni intellettuali che risultano da tale visione?—Per tal guisa; abbiamo detto che l'effetto naturale dello sguardo era la conoscenza più perfetta dell' oggetto riguardato, quanto alla forma, al colore, alla estensione, e simili, in una parola, *una immagine più compiuta.* — Io dico attualmente: Tutto ciò può forse applicarsi alla specie di visione attiva o di sguardo che effettuasi *nella lettura?* La lettura suppone di necessità la vista, e non già così alcun altro senso, poichè si può insegnare a leggere ai sordi-muti. — (Nota. « Non pretendo già assimigliare la lettura dei sordi-muti a quella degli uomini che godono di tutta la loro facoltà; so benissimo che, pel sordo-muto, le parole sono soltanto immagini abbreviate, mentre, per noi, addivengono la parola fissata. Insegnasi a leggere ai fanciulli d' ordinario altrettanto e più colla parola che cogli occhi; ai sordi-muti invece ciò si fa apprendere accostumandoli a riferire l'unione di certi caratteri ad obbietti che hassi loro delineati. Ma quello che risulta comune agli uni e agli altri si è la natura della istruzione loro data con tai diversi mezzi; è lo scopo al quale si conducono, di qualunque modo che vi si pervenga. Ora, i sordi-muti e gli uomini idioti condotti vengono a trovare la stessa idea in una eguale scrittura; ed ecco quanto qui mi occorreva dire ».) Ma leggere non consiste nel riguardare alcune lettere, perocchè ciò sarebbe soltanto compitare più o meno sollecitamente.

Non si cerca adunque, nello sguardo della lettura, di formarsi solamente *un'immagine più compiuta* delle lettere e delle parole. Ora, qual rapporto esiste tra l'impressione fisica fatta sull'occhio dai caratteri, e quella moltitudine di fenomeni intellettuali allora operati? Qual proporzione troverassi tra la immagine prodotta e l'esercizio sì attivo, sì complicato dell'anima; esercizio al quale è per altro necessaria siffatta immagine? Di che s'intese render ragione qui, allorchè ci si figurò dei raggi partenti da ogni lettera, e recantisi a dipingere sulla retina l'immagine delle parole?

Io m'arresto a tali interrogazioni, conciossiachè il rispondervi parte a parte sarebbe impegnarsi in una discussione della maggior importanza e di grande interesse, e superiore di troppo alle mie giovanili forze, non chè d'altra parte estranea affatto alla fisiologia. — Mi accontenterò di concludere esistere tra *guardare e leggere* immenso intervallo non possibile a riempiersi dalla fisica tutta e dalla fisiologia; nello sguardo ordinario trovarsi tutto compiuto acquistato che abbia l'anima la fisica conoscenza dell'oggetto presentato, mentre nella lettura, nulla risulta tale quand'anche l'immagine delle lettere rimase impresse, poichè la formazione di tale immagine riesce non ostante il solo fenomeno fisico che possa qui esser supposto, la *lettura* risultare interamente intellettuale quanto alla sua essenza, abbenchè *la vista delle parole* sia il suo mezzo necessario. — Ivi consiste il più esteso e più magnifico uso della vista, quello che appartiene più esclusivamente all'uomo e nel quale ammiriamo una delle sue più belle prerogative. Per tal modo singolarmente la vista serve allo sviluppo e alla prefezione della intelligenza, fornendole i segni delle sue operazioni. — Si può annoverare nella serie stessa un'altra specie di sguardo che serve non più a dare nozioni fisiche o segni intellettuali, ma unicamente ad esprimere le affezioni dell'anima: linguaggio energico, spesso sostituito con tanto vantaggio alla parola, che sempre l'accompagna con istraordinaria riuscita, e spiega quel che non dico! Non è ciò più allora un modo di visione, sì un gesto reale, un linguaggio d'azione. I muscoli dell'occhio vi concorrono in maniera notabile; e si sa che gli antichi anatomici avevano cercato, in questo uffizio, il nome di essi muscoli. Ma è d'uopo nello sguardo affettivo doversi tutto riferire al movimento muscolare. Non esprimesi nulla cangiando solo la direzione degli occhi; nè havvi chi non distingua benissimo i movimenti dell'occhio dallo stato particolare assunto da siffatto organo senza muoversi, allorchè serve ad esprimere una qualunque affezione; stato che si spiega dicendo: *il sentimento dell'occhio.* Per tal guisa, dirassi di un uomo che contentasi di eseguire i movimenti dello sguardo affettivo: *egli ha un bel fare; i suoi occhi sono privi di sentimento, non esprimono nulla.*

Riepiloghiamo siffatte riflessioni, traendone le conseguenze che offrono. — Se la visione è solo perfetta quando viene promossa, diretta e presieduta dalla volontà; se, destinata in qualunque caso a fornire all'anima immagini, è dessa un mezzo col quale l'anima può acquistare le più intellettuali idee e meno figurabili, edesprimere le affezioni da essa provate; se, in una parola, la intelligenza circonda da ogni parte i fenomeni della visione, sia come *principio*, allorchè ne promuove l'esercizio, sia come *fine*, allorchè approfitta dei loro resultati, possiamo, a giusta ragione, considerare il senso della vista come appartenente in ispecie all'uomo intelligente, servente a costituirlo, tendente sempre a perfezionarlo.

§. II. *Della locomozione e dei suoi usi.* — Passiamo ora a fenomeni assai differenti da quelli che abbiamo esaminato; quantunque aventi con essi necessarie connessioni. Più semplici nella loro natura, hanno essi usi molto più moltiplicati. I loro organi, formanti la maggior parte del corpo umano, non sono già destinati a ricevere impressioni, ma ad eseguire movimenti; e siffatti movimenti tornano utili quando solo la volontà li coordina, li dirige od almeno può modificarli e sospenderli pur anco. — Qui come altrove, non è già l'intima natura dei fenomeni che deve occuparci; il principal nostro oggetto è quello di studiare i loro usi, onde in tal modo pervenire ad esattamente fissare il posto che loro conviene in uno specchio fisiologico. — Tutti i muscoli agiscono contrandosi, e l'effetto immediato di tale contrazione, nella vita attiva, è il movimento o cangiamento di posto delle parti alle quali stanno unite. D'onde il nome generale di *locomozione*, con cui indicasi la funzione adempita dai muscoli. — Non havvi però muscoli che non abbiano per antagonista altri muscoli disposti in modo a contrabbilanciare il loro movimento. — Adunque acciocchè un muscolo eseguisca la locomozione in un verso, fa d'uopo sempre ch'esso vinca lo sforzo di altro muscolo che tende ad eseguire la locomozione in modo inverso. Se dai due lati lo sforzo risulta eguale, la locomozione è nulla. Per tal guisa un membro sarà immobile quando tutti i muscoli che gli appartengono si contrarranno ad un tratto. Il corpo intero sarà pure immobile, se tutti i muscoli che lo inviluppano esercitino nello stesso tempo la propria forza in grado eguale. — La ineguaglianza di sforzi per parte dei muscoli è adunque una delle condizioni più essenziali onde si opera la locomozione; e l'effetto ne-

cessario prodotto dallo sforzo simultaneo dell' intero sistema muscolare, è la immobilità. — Chiamo tale immobilità *attiva*, perciocchè risulta dessa dalla tendenza di tutti i muscoli a produrre la locomozione; e con ciò la distinguo dalla immobilità passiva, ch' è il prodotto del rilassamento dell' intero sistema muscolare. Per tal guisa i muscoli iliaco, psoas, retto anteriore, e simili, tendono portare il bacino nella locomozione al dinanzi; i glutei tendono nel medesimo istante a portarlo nella locomozione al di dietro. La immobilità del bacino dipende allora da siffatti due movimenti eguali che non possono nè l' uno nè l' altro ottenere il loro effetto, ma che cercano tuttora di ottenerlo.

Sia che i muscoli si muovano isolatamente in modo da operare la locomozione, sia che la immobilità attiva risulti dal loro sforzo simultaneo, sempre il cervello è la immediata sorgente d' onde ricevono il principio della loro contrazione; e se cessano di essere in comunicazione per mezzo di nervi con quest'organo centrale della vita attiva, essi cadono nell' inerzia la più compiuta. — Nello stato naturale, lo stesso cervello è immediatamente soggetto alla volontà, e non esercita che sotto i suoi ordini la necessaria influenza che ha sui muscoli. La volontà adunque, nello stato naturale, dirige immediatamente il movimento muscolare, sia nella immobilità attiva, sia nella locomozione. — Ma se il cervello, irritato da qualunque siasi causa morbifica, vien accidentalmente sottratto all' impero della volontà, potrà conservare ancora la sua influenza solita sul sistema muscolare, ed i muscoli si contrarranno, perciocchè obbediranno sempre alla causa immediata che li mette in azione.— La immobilità attiva e la locomozione possono dunque essere volontarie ed involontarie. — Osserviamo un manifesto esempio della immobilità attiva volontaria nel meccanismo della stazione; imperocchè, onde questa abbia effetto, è mestieri che tutti i muscoli esterni del corpo, traune quelli dei membri superiori e della faccia, si contraggano ad un tempo, che ciascun tenda a muovere il corpo nella direzione che gli è propria, e che alcun non ottenga siffatto movimento; in guisa che l' equilibrio risulti da codesti sforzi opposti e qualunque vacillazione venga prevenuta. Ma, per ottener tale effetto, devono i muscoli esercitare una moderata contrazione, più debole laddove essi sono numerosi, capace di aumentare o di diminuire dal lato ove la caduta è più a temersi: in una parola, non devono essi impiegare tutta la loro forza, ma agire di concerto per il proposto fine: la sola volontà dirigerli può in tal modo.-- Si paragoni tale stato colla immobilità attiva involontaria, quale osservasi nel tetano; quivi tutti i muscoli si muovono eziandio ad un tempo, ma ciascun si contrae con tutta la forza di cui è suscettibile. Il suo movimento, determinato da sconosciuta causa, operasi irregolarmente, senza combinazioni con quelli dei muscoli vicini; nulla havvi di coordinato, di proporzionato; veruno scopo adunque non può esser ottenuto: quindi il corpo, non suscettivo di stazione, presenta lo stesso genere di immobilità di un pezzo di legno. — Si può dirne altrettanto della locomozione. Allorchè è volontaria, i movimenti che si succedono sono moderati, combinati, regolari, ed allora soltanto ne risultano delle azioni; se è involontaria, come nelle convulsioni, i movimenti si succedono eziandio, ma disordinatamente, senza misura, senza proporzione; ed allora non servono a nulla, nè può risultarne alcuna azione. — Concludiamo da tutto questo, la volontà formare parte integrante ed essenziale della locomozione, considerata sotto l'aspetto dei suoi usi, e come funzione della vita attiva. — Evvi certi muscoli che sembrano intieramente destinati alla immobilità attiva, e solo adempiano la loro funzione mediante uno sforzo contrabbilanciato incessantemente: tale è la enorme massa muscolare che riempie le grondaje vertebrali sotto il nome di *muscolo sacro-spinale*. Del continuo in azione codesta massa muscolare rimane vinta continuamente, almeno in parte, pel peso dei visceri pettorali ed addominali; e cotale doppio sforzo risulta necessario per mantenere la rettitudine del tronco. Se tale muscolo si contrasse con tutta la forza di cui è capace, vincerebbe siffatta resistenza, ed il tronco curverebbesi in dietro, come osservasi in certe convulsioni. Fa d' uopo adunque non produca mai tutto l' effetto che esso potrebbe, e che limitato a determinare la immobilità attiva, non giunga fino alla locomozione. — Ma il maggior numero dei muscoli serve alla locomozione propriamente detta, vale a dire che quasi tutti debbono contrarsi successivamente gli uni agli altri per servire la volontà. Sotto il qual aspetto appunto ci faremo ad esaminare i loro usi. — La locomozione è ovunque il mezzo sensibile ed apprezzabile messo in azione dalla intelligenza per la esecuzione delle sue volontà. Dico il *mezzo sensibile ed apprezzabile*, perciocchè questi due termini sono necessari. Diffatti, abbiamo veduto che lo sguardo, azione volontaria, non appariva dovuta al movimento dei muscoli, e vedremo essere lo stesso dell' *ascoltazione* o *l' udire attivo*. Non possiamo conoscere chiaramente, nè valutare in modo alcuno i cangiamenti organici che la volontà determina nell' occhio e nell' orecchio allorchè si operino queste due belle azioni.

Ma, in ogni altro luogo, veggo dei muscoli laddove veggo esercitarsi l' impero della volontà, vale a dire, dove veggo delle *azioni*; e dovunque muscoli non esistono, i movi-

menti risultano ignoti, uniformi, costantemente esercitati ad un modo, per nulla suscettibili di modificazioni o di variazione. — Per tal guisa, veggo muscoli nei membri, perciocchè i membri sono gli agenti principali della volontà; ne veggo nel tronco, perciocchè tutti i movimenti esterni di cui è suscettivo risultano volontari; ne trovo negli occhi, stantechè la natura del senso della vista esige che la volontà varii la direzione di essi organi; ne riscontro nella laringe, essendochè la voce viene ad essere una funzione volontaria, e via dicendo. — Ma la volontà impiega gli organi locomotori in due modi assai differenti: talora sono questi organi gli agenti immediati pei quali essa si esercita, tal altra più non risultano se non i mezzi per cui certe funzioni più o meno volontarie vengono eseguite. Per tal guisa, i membri agiscono immediatamente per via del movimento muscolare, e solo mediatamente il movimento muscolare serve alla produzione della voce. — Nei membri, la stessa locomozione è la funzione; nella laringe, non riesce dessa che il mezzo necessario della funzione. Tutto si fa per parte dei membri allorchè operossi la locomozione volontaria; nulla per anco formossi per parte della laringe, ammesso pure che le cartilagini siano state mosse dai loro muscoli, se non è prodotta la voce. Devesi adunque considerare la locomozione, quanto ai suoi usi, sotto due punti di vista generali: 1.° come funzione; 2.° come mezzo di funzione. Diamo a ciò maggiore sviluppo. — La locomozione, riguardata quale funzione, ha per organi tutti i muscoli che appartengono o ai membri, o alla testa presa in totalità. Codesti muscoli formano un ragguardevole apparecchio, occupante l' intero esterno del corpo. — Servono gli uni a movimenti generali, e questi tutti partendo dal tronco, sul quale hanno il loro punto fisso, e cui ricoprono in gran parte, si portano o alla testa o ai membri pei quali sono destinati. — Gli altri servono a movimenti particolari, e questi si riscontrano o ai membri, come quelli dell'antibraccio, o alla testa, come i muscoli della faccia, o al tronco, come i muscoli addominali e sacro-spinale. — Gli uni e gli altri servono a mettere in movimento le parti alle quali stanno uniti, nella qual locomozione appunto consiste la stessa essenza della funzione a cui sono destinati. — La locomozione, considerata qual mezzo di funzione, si compone di vari apparecchi muscolari isolati che ritrovansi sugli stessi organi di tali funzioni, formano parte integrante di essi organi, e non hanno alcun rapporto gli uni cogli altri. — Per tal guisa, avvi un apparecchio di locomozione proprio agli occhi, isolato da ogni altro, e destinato unicamente a variare la direzione dell' occhio. Siffatto apparecchio è il mezzo pel quale rendesi più agevole la visione. - Avvi un apparecchio di locomozione esclusivo alle orecchie, formato dai muscoli del martello e della staffa: è indipendente da ogni altro, e destinato unicamente, per quanto pare, a favorire l' udito.—Evvi un apparecchio di locomozione proprio alla laringe, indipendente da chiunque altro, destinato unicamente alla produzione della voce, di cui è il mezzo necessario. — Vi ha un apparecchio di locomozione proprio al petto, formato dall'insieme dei muscoli intercostali e del diaframma, mezzi necessari della respirazione, destinati in essenzialità ad essa e bastanti onde si operi. — Spesso la locomozione generale impiegasi a favoreggiare le locomozioni particolari, e diviene pel momento necessaria a certe funzioni. Per tal modo appunto concorrono nella respirazione, in moltissimi casi, i muscoli pettorali, grandi dentati e addominali. Spesso eziandio certi apparecchi di locomozione particolare vengono impiegati momentaneamente a favorire la generale locomozione, ciò che avviene allorchè il petto si dilati oltremodo a cagion della contrazione dei muscoli che gli sono propri, per fornire un punto d' appoggio solido ai muscoli dei membri superiori in certi forzati movimenti, e particolarmente nel sostentamento dei fardelli. — Tutte le parti del sistema locomotore risultano adunque più o meno fra loro *legate*, e possono concorrere in certe *circostanze* allo stesso scopo, come esse presentano i medesimi caratteri generali di forma e di organizzazione, quantunque tale sistema *distinguasi* naturalmente in due grandi sezioni, quanto agli usi i più comuni a cui viene impiegato.

Certi muscoli sembrano servire quali mezzi a parecchie funzioni ad un tempo, e riesce difficile, in un primo sguardo, decider se appartengano a quella piuttosto che ad altra funzione. Ma allorquando mercè di più scrupoloso esame scorgonsi siffatti muscoli in rapporto diretto con una funzione per la loro forma, disposizione e volume; allorchè vediamo codesti muscoli contrarsi con forza in una sola specie di circostanze, ed agire fievolmente in qualunque altra; qualora non riescono a rigore necessari che a una funzione, e le altre tutte possono per assoluto effettuarsi senza essi, allora fuor di dubbio, abbiamo i dati più positivi per formare di questi muscoli un apparecchio di locomozione speciale; e possiamo, senza tema di errore, determinare la funzione *per la quale essi esistono*. — Per tal guisa i muscoli temporali, masseteri, pterigoidei, hanno parte più o meno in tutti i movimenti della bocca, e siffatti movimenti si esercitano per funzioni assai diverse.

Concorrono, d'altronde, colla loro posizione, singolarmente i masseteri, alla formazione della faccia; ma se si osservi ch'essi circondano l'articolazione, che si attaccano alla mascella inferiore nel modo più favorevole a produrre un movimento fortissimo di elevazione, e che il loro volume, la direzione delle loro fibre, li mettono fuori di qualunque proporzione coi muscoli della faccia, e si trovano negli animali in perfetto rapporto colla natura più o meno solida degli alimenti; che la loro contrazione appena sensibile, e quasi nulla nel maggior numero dei movimenti della bocca, non esercitasi con tutta la sua forza come per la masticazione, e produce allora una elevazione molto al disopra di quella che la occlusione della bocca necessita; se, dico, si pon mente a considerazioni sì ragguardevoli e a fatti sì positivi, non si sarà soffermati dalle leggiere riflessioni che altri fatti meno importanti, potrebbero offrire; nè temerassi di cadere in estranee minutezze, dicendo i muscoli temporali, masseteri, pterigoidei, formare un apparecchio locomotore atto alla masticazione e *per essa esistente.* — La locomozione riguardata come funzione, o più semplicemente, la locomozione generale, appartiene in ispezieltà alla vita attiva, imperocchè per via di essa appunto il maggior numero delle azioni comandate dalla volontà vengono poste in esercizio; col suo mezzo appunto ci trasportiamo da un luogo a un altro, operiamo sugli oggetti esterni per farli servire ai nostri usi, da essa dipende singolarmente il toccare; finalmente, essa appunto viene impiegata dalla intelligenza, quale mezzo di espressione, nel gesto, facoltà distintiva dell'uomo come pure della parola. — La locomozione considerata qual mezzo di funzioni, o la locomozione particolare, non appartiene necessariamente alla vita attiva; imperocchè questa dipende dalla specie di funzione nella quale aderisce e di cui è il mezzo: seguirà e farà parte sempre ai caratteri di codesta funzione, qualunque essa siasi. Per tal guisa l'apparecchio di locomozione che serve nella laringe alla produzione della voce, appartiene pienamente alla vita attiva, del pari della stessa voce. L'apparecchio muscolare della masticazione appartiene al fine a cui serve, alla vita nutritiva, quantunque alcun altro carattere non ve lo ravvicini. L'apparecchio muscolare della respirazione appartiene essenzialmente alla vita nutritiva: quindi è desso assai meno subordinato alla volontà di qualunque altro, e via dicendo. — Osservo soltanto che, siccome le due grandi divisioni del sistema locomotore, quantunque *distinte*, sono sempre fra esse *legate*, e partecipano più o meno agli stessi caratteri, tutte le funzioni di cui è desso il mezzo, attengonsi eziandio in vario grado alla vita attiva, non se ne discostano mai sotto ogni aspetto, e potrebbero, per certi rapporti, essere riguardate come intermedie alle due vite, se, per classificare le funzioni, non avessimo quel potente carattere, dinanzi cui tutte le altre devono ceder quello del *fine a cui esse tendono.*

E sì naturale la distinzione delle due locomozioni che la si fa senza avvedersene. Dicesi due ordini di fenomeni servire alla esecuzione della volontà, la locomozione, cioè, e la voce. Se preso si avesse il termine di locomozione in tutta la sua ampiezza, siffatti due fenomeni rimasti sarebbero indistinguibili, poichè la locomozione delle cartilagini della laringe è una condizione essenziale alla produzione della voce. Sarebbe d'uopo adunque non favellare che della locomozione, e riguardare semplicemente la voce come uno dei suoi effetti. Ora, s'intende che ciò sarebbe enunziarsi troppo indeterminatamente, e dare un'idea inesatta; intendesi ch'una parte della locomozione serve immediatamente alla esecuzione della volontà, ed un'altra, non vi si adopra che mediatamente, vale a dire, concorrendo all'esercizio di certe funzioni alle quali sta unita. Se tale differenza di fine è evidente, se gli apparecchi muscolari destinati ad ambidue sono isolati, la distinzione stabilita riesce adunque naturale e quindi necessaria. —Dietro il fin qui esposto, si comprende di già non doverci qui occupare della locomozione particolare, o considerata quale mezzo di funzioni; bensì in ciascuna di tali funzioni, qualunque essa sia, e dove stia pure collocata, noteremo l'influenza del movimento muscolare sur essa. Ravvisiamo qui la locomozione come funzione, ed osserviamola sotto tale aspetto, dovunque dessa lo conserva.

*Della locomozione generale o considerata come funzione.*— La locomozione generale può essere esaminata nel tronco, nella testa e nei membri. Siffatte tre parti si muovono, in fatto, per via di apparecchi muscolari che sono loro propri, e in tutte tre, questi movimenti volontari generali, costituiscono delle funzioni, vale a dire, ch'essi non sono il mezzo necessario di alcuna funzione diversa da loro stessi. Certamente codesti movimenti spesso concorrono a favorire alcune funzioni e possono anche per accidente loro essere necessari. Ma trattasi qui del loro uso più comune, il più abituale, di quello al quale siffatti muscoli vengono del continuo impiegati come muscoli; e codesto è il punto di vista da afferrare, onde non avermi a rimproverare delle contraddizioni che altramente risulterebbero manifeste.

1.° *Locomozione del tronco.* — Poco c'intratterremo sulla locomozione generale del tronco. I suoi agenti propri sono i muscoli

addominali e sacro-spinale. Essi soli, diffatti, appartengono al tronco tutto intero ed al tronco solo, incominciano e terminansi in esso. Essi soli nel tronco servono ai movimenti generali operatisi in codesta regione del corpo; e se risultino insufficienti onde il tronco sia consolidato sui membri inferiori, bastano perchè, preso individualmente, possa desso muoversi in qualunque direzione. — I membri addominali portano il tronco nella inclinazione al dinanzi e sui lati: là consiste il loro uso essenziale come muscoli, quello cioè di ogni istante. Essi agiscono sulla totalità del petto, impiegandolo come il rebbio orizzontale di una leva angolare, per piegare la colonna vertebrale. Aiutato in tale movimento dal peso dei visceri addominali, pochi sforzi devono fare nella positura dritta sui due piedi; ma divengono essi attivissimi nella seduta, in cui i membri inferiori sporgono intieramente al dinanzi, come allorquando si sta seduti a terra, perciocchè allora essendo la base di sostentamento affatto anteriore, la caduta in dietro sarebbe agevolissima, ed anche inevitabile, senza la contrazione molto energica dei muscoli di cui si tratta. — Codesti muscoli possono agire congiuntemente o isolatamente colla stessa facilità. Agiscono essi congiuntemente nella stazione e nella inclinazione rivolta in dinanzi; agiscono isolatamente nelle varie attitudini del tronco, e singolarmente nelle inclinazioni laterali. In tutti questi casi, risultano affatto sommessi alla volontà, e agiscono sempre sotto la sua direzione. Ma ciò che distingue i muscoli addominali da tutti quelli che servono abitualmente com' essi alla locomozione generale, ciò che deve farli riguardare come collocati sui confini della nostra divisione, è che divengono abitualmente il mezzo necessario di parecchie importanti funzioni. La loro contrazione riesce essenziale per l' espirazione forzata, per la escrezione digestiva, e simili. Allora essi agiscono necessariamente tutti ad un tratto, e la volontà pochissimo impero ha su loro, come si scorge in ispecie nella tosse. Codesta differenza nell' impero della volontà sui muscoli addominali, secondo che il loro movimento è relativo alla vita attiva o alla nutritiva, alla locomozione generale o alla particolare, è nuova prova in favore dei nostri principii, sia sulle due vite, sia sulla locomozione. — Qui poi non parlo di un altro uso abituale dei muscoli addominali, quello di formare le pareti addominali. Codesto uso non è effettivamente che di posizione, nè come muscoli essi lo adempiono. — Quanto al sacro-spinale, destinato per solito alla stazione, esso tende piuttosto a muovere il tronco, che non vi pervenga; e la sua contrazione si riduce pressochè sempre, come abbiamo detto, a produrre la immobilità attiva. Ma può, con più gagliarda contrazione, inclinare il tronco al di dietro; può, con parziali contrazioni, muoverlo in diverse direzioni. Sempre è sommesso alla volontà nei suoi fenomeni.

2.° *Locomozione della testa.* — La locomozione generale della testa è facilissima e molto estesa. Un gran numero di muscoli vi servono: e partendo tutti dal tronco come dal loro punto stabile, formano, colla loro posizione, la maggior parte del collo, prima di giungere al loro attacco mobile. Comprendesi non trattarsi qui propriamente che dei muscoli posteriori del collo, e al dinanzi degli sterno-mastoidei. Essi soli risultano essenziali a questa locomozione, e vi sono proporzionati pel loro volume, mentre quei della laringe, dell' osso ioide, della lingua, relativi o alla voce, o alla deglutizione, di cui sono i mezzi necessari, concorrono assai poco, e solamente coll'insieme dei loro movimenti, ai movimenti che la testa deve eseguire. — Siffatta locomozione ha due fini principali, 1.° dirigere i sensi verso l'oggetto, 2.° servire all'espressione intellettuale. Diretta della volontà nei due casi, è dessa più fisica nel primo, più intellettuale nel secondo, quanto al suo scopo immediato. L' espressione della testa o il suo gesto riesce estesissimo e assai di frequente esercitato. Non ostante tal gesto a poco servirebbe senza il concorso dello sguardo affettivo e dei movimenti della faccia. — Codesta locomozione della faccia appartiene propriamente alla testa, e devesi in singolar modo osservare. Pei muscoli della faccia, si sa oggidì doversi intendere in ispecie i muscoli delle labbra e della fronte. La loro delicata struttura, i loro moltiplici attacchi alla pelle, tutto indica aver dessi una speciale relazione col cangiamento dei lineamenti del volto; cangiamento che dinota sì bene quanto avviene nella regione intellettuale dell' uomo, sia pel pensiero, sia pel sentimento. Cotanti e sì moltiplicati furono i minuti ragguagli intorno siffatti fenomeni dati dagli autori antichi e moderni, che io non potrei che ripetere quanto si disse. — (Nota. *Dominatur autem maxime vultus. Hoc supplices, hoc minaces, hoc blandi, hoc tristes, hoc hilares, hoc erecti, hoc summissi sumus. Hoc pendent homines, hunc intuentur, hunc spectant etiam antequam dicamus. Hoc quosdam amamus, hoc odimus, hoc plurima intelligimus; hic est saepe pro omnibus verbis.* Quintil. Instit. Orat. lib. XI, cap. 3.) La più recente opera pubblicata su tale argomento è una Dissertazione sostenuta questo anno nella scuola di medicina. (*Saggio sulla espressione della faccia nello stato di sanità e nello stato di malattia*, di F. Cabuchet, medico.) Rimando ivi il lettore, riservandomi di apprezzare alcuni dei principii adottati dall' autore, nelle riflessioni che esporrò sulle passioni, al fine di questo Saggio.

3.° *Locomozione delle membra.* — Se la locomozione va considerata in qualche parte come funzione particolare, ciò è singolarmente nei membri, essendo essi realmente gli organi di tale funzione, per essa del tutto formati, e disposti nel modo più favorevole per eseguirla colla maggiore ampiezza possibile, e per applicarla ad una infinità di svariatissimi usi. Là risulta dessa più libera e più perfettamente sommessa alla volontà. L'apparato muscolare che vi è impiegato, dividesi in due metà, come gli altri, mediante la linea mediana; però siffatte due metà sono qui del tutto indipendenti l'una dall'altra, e possono agire isolatamente senza che l'una venga mai trascinata di necessità dai movimenti esercitati dall'altra. In una parola, codesto apparato di locomozione possede al più perfetto grado tutti i caratteri da Bichat attribuiti alla vita attiva. I muscoli principali dei membri vanno ad inserirsi stabilmente sul tronco, e tranne la regione addominale, ricoprono essi il detto tronco tutto intiero con espansioni larghe e moltiplicate, che, ad esso attaccandosi, lo difendono inoltre colla loro presenza. Partiti da questo centro comune di origine, si portano a organi solidi, i quali concorrono alla funzione comune solo per l'appoggio che loro prestano. — Non ci arresteremo più oltre sui caratteri fisiologici presentati da codesti organi, sia nella loro forma, sia nelle loro proprietà, e nelle leggi che reggono i loro fenomeni, avendoli già sufficientemente esaminati. Portiamo i nostri sguardi sulla natura delle azioni eseguite da siffatti organi coi loro movimenti, e consideriamo esse azioni tanto nei membri inferiori quanto nei superiori.

*Locomozione dei membri inferiori.* — I movimenti di codesti membri, per quantunque variati e moltiplicati che siano, possono ciò non di meno riferirsi tutti per l'ordinario a due generali azioni, la stazione e la progressione. Siffatta verità, evidente in sè stessa pegli uomini tutti, agevole risulta per l'anatomico a dimostrarsi. La lunghezza delle ossa, la larghezza, la solidità delle loro articolazioni, la moderata mobilità risultante dalla relazione delle articolari superficie, la direzione di tali superficie favorevole per aumentare o consolidare la base di sostentamento, finalmente la orizzontale giacitura del piede sporto infuori quasi intieramente, parte su cui appoggia tutto il peso dei visceri, mentre di dietro una ragguardevole tuberosità, sola parte presentata dal piede trovasi disposta sì bene per l'attacco dei muscoli forti che resister devono al pondo anteriore, e via dicendo, tutto indica e il rapporto dei membri inferiori alla stazione, e la diretta necessità di questa nell'uomo. — I muscoli voluminosissimi al di dietro, meno considerabili al dinanzi, più moltiplicati nell'interno che nell'esterno, eseguir possono ogni specie di movimento, non però dar loro a tutti eguale estensione; e se, per la simultaneità e la coordinazione dei loro sforzi, intrattengono essi nel modo più perfetto siffatta immobilità attiva voluta dalla stazione, le loro successive e combinate contrazioni tendono per natura a trasportare il corpo da luogo a luogo, con tutta la sicurezza richiesta dal sostentamento. — Nella stazione ordinaria, tutti i muscoli di questi membri agiscono di concerto, e si contrabbilanciano onde produrre l'equilibrio del tronco, essendo allora i piedi l'unica base sulla quale il peso vien trasportato. Se la stazione si fa sur un piede solo, tutto lo sforzo ricade sopra un solo membro; se operasi sui ginocchi, le sole coscie addivengono la sede dell'azione muscolare: però il meccanismo è ovunque della specie stessa.

Nella progressione, i medesimi muscoli agiscono successivamente, in modo da trasportare più oltre tutto intero il corpo, cangiando più volte la base di sostentamento. Se tale progressione è rapida, ciò che costituisce la corsa, più celeri saranno i movimenti, e in direzione alquanto differente, ma risulteranno di natura eguale, e avranno lo stesso scopo. Nel salto, che realmente è una progressione del corpo in aria, sono pure gli stessi movimenti; si fanno dessi soltanto nei due membri ad un tratto, esigono una flessione più estesa nel primo tempo, e cangiarono direzione; e invece di tendere a trasportare al dinanzi la base di sostentamento, mirano a sopprimere per un istante qualunque appoggio, e ad alzare direttamente il corpo mediante la reazione passiva del suolo contro la punta dei piedi. — Alcune altre azioni possono ancora essere eseguite dai membri inferiori. Con essi si agisce sopra certi corpi per respingerli ed anco per afferrarli. Mercè protratto esercizio si può render atti i piedi a scrivere o far altre operazioni più o meno difficili. Ma codesti esempi annoveransi fra i fatti straordinarii; la forma dei membri inferiori non permette che tale perfezionamento sia arrecato oltre certo grado; e in ogni caso, la necessità in che si è di sostenere il corpo in altro modo, allorchè impiegansi siffatti membri a simili azioni, la impossibilità di eseguire allora la progressione, comprovano abbastanza non esser già per tali azioni ch' essi esistono, e deviarseli allora dal loro fine naturale.

*Locomozione dei membri superiori, relativamente al tocco, alle azioni propriamente dette ed al gesto.* — Non avviene già lo stesso di questi membri come dei sopraddetti. Collocati sui lati del tronco, inutili a sostenere il corpo, hanno, nella propria disposizione, tutto ciò che moltiplicare può il mo-

vimento e variare le azioni: mezzana lunghezza, ma bastante; articolazioni eminentemente mobili superiormente, e aumentanti in numero mano a mano che tale mobilità diminuisce; direzione della mano paralella a quella di tutto il membro, lunghezza delle dita, movimento di opposizione del pollice, e via dicendo, tutto è diretto allo stesso fine.— La locomozione dei membri superiori ha tre differenti oggetti: serve dessa al tocco, alle azioni propriamente dette, ed è mezzo estesissimo d' intellettuale espressione. 1.° Qui appunto dovevano essere esposte le nostre riflessioni sul tocco, imperocchè è desso una locomozione sensitiva anzichè un senso particolare. Sommesso in essenzial modo al muscolare movimento, non poteva porsi a paralello dei sensi che si esercitano per via degli organi propri, ed esclusivamente destinati per essi. — Onde convincersene, basta qui valutare con esattezza la distinzione di già riconosciuta dai fisiologi, tra il *tocco* ed il *tatto*. — Per *tatto* s' intende la facoltà che ha un organo di risentire impressioni di solidità, fluidità, calore e freddo, applicandovi sopra un corpo. — Per *tocco*, vuolsi significare la facoltà posseduta da certi organi di applicarsi sui corpi per riceverne le impressioni di solidità, fluidità, freddo o caldo. — Per tal guisa risultano le impressioni della stessa natura; ma nel tatto, i corpi vengono applicati sull' organo; nel tocco, l' organo s' applica sul corpo: qui consiste tutta la differenza ch'è essenziale, come or ora vedremo. — Ogni organo è suscettivo dal *tatto*, stantechè ciascun organo può ricevere le impressioni di solidità, fluidità, freddo o calore, applicato che vi sarà un corpo. — Se ciascun organo non è già suscettivo del *tocco*, ciò dipende unicamente perciocchè ogni organo non può muoversi alla superficie dei corpi, onde cercarvi le stesse impressioni. — Ma se codeste impressioni risultano di eguale natura, non sono desse, a un dipresso, sì moltiplicate nei due casi. Un corpo applicato sur un organo non è in rapporto con esso se non per alcuni punti ad un tempo; un organo steso e modellato sur un corpo è seco in rapporto per moltissimi punti in uno stesso istante. Nel *tatto*, l' organo passivo conservasi sempre nello stesso rapporto coll' oggetto. Nel *tocco*, l' organo attivo cangia incessantemente di rapporto, e discorre successivamente i diversi punti dell'oggetto. — Ora, da codesta *attività*, vale a dire, da codesta ripetizione del contatto su diversi punti, ripetizione dovuta alla locomozione, risulta una nuova sensazione che il solo tatto produr non poteva, quella cioè di *forma o di figura*. — Per tal guisa, il tatto è involontario; il tocco vien promosso dalla volontà. Nel tatto, l'organo riceve le impressioni; nel tocco, l'organo va al dinanzi di esse. Alcune poche impressioni vengono ricevute per via dell' organo nel tatto; col tocco, le stesse impressioni si moltiplicano, addivengono più svariate, più precise, e nuova sensazione risulta dalle stesse reiterate sensazioni. — Chiaro apparisce che il movimento o la locomozione volontaria distingue in essenzial modo il tocco dal tatto, o, in due parole, essere il tocco unicamente *il tatto aiutato da un movimento che determina la volontà*. — Puossi agevolmente distinguere, nel tocco, ciò che appartiene al tatto e ciò che appartiene alla locomozione. — È sempre il tatto, con movimento o senza, che fa nascere le sensazioni di solidità, fluidità, freddo e calore, e le loro gradazioni. Ma è il movimento che dà la sensazione di forma o di figura. Si giudica un corpo solido, perciocchè questo corpo fu a contatto coll' organo cutaneo; lo si giudica quadrato o rotondo solo a motivo che l' organo cutaneo venne mosso alla superficie di questo corpo, e sperimentò in diversi punti, o ad un tempo o successivamente, la impressione di solidità. Nel giudizio da noi fatto, facciamo astrazione dalla solidità, per poi attaccarci solo alla forma: il che dinota obbliare noi la sensazione prodotta dal tatto, onde occuparci soltanto della sensazione nata in forza del movimento. — Per la qual cosa, quanto più il movimento volontario risulterà moltiplicato, più agevole e sentito riescirà il tocco; per ciò solo la mano diviene l' organo principale del tocco, verità di fatto che tornerebbe ridicolo spiegare per una sensibilità particolare dei filamenti nervosi delle dita. — Diffatti, qualunque sensibilità attribuiscasi alle dita, non darà essa loro se non un tatto più squisito, renderà le impressioni tattili più vive alla mano di quello che all' antibraccio od alla spalla, ma di più non opererà: a meno non si dica, la sensibilità propria della cima delle dita essere in rapporto con la forma, con la densità dei corpi, e via dicendo; il che offenderebbe la ragione. La conoscenza dei corpi suppone delle estimazioni di distanza; quindi un tatto su diversi punti a un tempo, quindi il movimento degli organi di quel tatto, la volontà adunque per dirigere siffatto movimento e la intelligenza per valutarne gli effetti. — Soltanto a motivo della locomozione volontaria affatto sola che cangia il tatto in tocco, come osserva Bichat, si ritrova il tocco dovunque fia possibile il movimento. Toccasi, allorquando si applichi la piegatura del gombito sur un corpo, quando se ne avviluppi un altro colla lingua, o se ne serri un terzo fra mezzo le gambe, e via dicendo; perocchè, in tutti codesti casi, moltiplicansi i punti di contatto fra il corpo e l'organo cutaneo, in guisa da produrre le sensazioni di forma, d'inegua-

glianza, e simili, in parecchi luoghi ad una volta. — Ciò mi basta sulla natura del tocco, aggiungeremo soltanto una riflessione ch' è la conseguenza delle precedenti considerazioni. Evvi certo carattere della vita attiva cui convenire non può al tocco, cioè *l' armonia di azione*, e semplice n' è la ragione. Le due metà del sistema locomotore dei membri sono perfettamente isolate e indipendenti l' una dall' altra, in guisa che l' una può agire da sè sola, senza il soccorso di quella che le corrisponde. Ambidue eseguire possono nel medesimo tempo azioni diverse, e perfettamente eseguirle. La debolezza del membro dritto non influisce di necessità su quella del sinistro membro. Ora, la locomozione formante parte essenziale e integrante del tocco, cotesta specie di senso deve trovarsi nelle condizioni medesime. Se, per la esattezza del tocco, basta che il contatto si effettui ad un tempo o successivamente su parecchi punti, una sola mano può toccare esattamente, nè necessita che l' altra mano tocchi nel tempo stesso e colla medesima esattezza. La diminuzione di sensibilità o di motilità in una mano non potrà far nascere un inesatto giudizio nella forma di un corpo, perciocchè l' altra mano darà su codesta forma nozioni sufficienti, e non abbisognevoli di perfezione. La qual cosa differisce moltissimo dalle visioni, imperciocchè i due occhi agire devono sempre come un solo, nello stesso tempo e sul medesimo oggetto. — Era adunque un errore il generalizzare troppo la legge dell' armonia, e si va errati ad evidenza, allorchè, applicandola al tocco, pretendesi che un cieco con una mano sana e l' altra inrigidita, possa giudicare un corpo rotondo dalla dritta e schiacciato nella sinistra, giacchè la mano inrigidita potrebbe col movimento generale del braccio, essere condotta a scorrere sul corpo, e conservare così il giudizio determinato colla mano sana. Se vuolsi supporre che cotesta rigida mano non potesse essere rimossa per alcuna guisa, non avrassi per anco guadagnato nulla, perocchè il piccolo numero di punti per via dei quali essa toccherebbe il corpo, cagionerebbe una impressione affatto diversa da quella che può produrre una superficie piana; ciò che concorrebbe pure a confermare il primo raziocinio sulla rotondezza generale del corpo toccato. 2.° Non m' internerò in alcuna particolarità sulle azioni propriamente dette, che si esercitano per mezzo della locomozione dei membri superiori, e mi basterà osservare che dovunque il tocco accompagni di necessità coteste azioni, le dirige, e le fornisce in parte la loro sicurezza. — Noterò essere necessarie due cose onde le azioni fisiche risultino perfette, la forza cioè e la destrezza. La forza vuolsi rinvenirla singolarmente nei membri; e diffatti sono dessi che devono in ispezieltà goderne. La posizione loro, la forma, la direzione, tutto dinota ad essi appartenere la difesa dell' uomo contro le esterne aggressioni. Le mani sono gl' immediati agenti di siffatta difesa; ma la intelligenza raddoppia le loro forze coi mezzi di cui essa le provvede. — (*Nota*. Potrebbesi dire che i membri superiori sono per l' uomo, sotto tale aspetto, ciò che sono per lo stato le forze militari. Coi sensi appunto *giudica* l' uomo di quanto succede intorno a lui, e colla locomozione *combatte* egli quanto gli torna nocevole. *Giudicare* e *combattere*, due grandi azioni alle quali, come disse un illustre pubblicista dei nostri dì ( De Bonald, *Saggio analitico sulle leggi naturali dell' ordine sociale*) può riferirsi quanto avviene nella società. Cotale riavvicinamento tra la società e l' uomo, vale a dire, fra una riunione di esseri intelligenti ed organizzati, e la riunione di un essere intelligente con organi, è uno dei punto di vista più stupendi e più fecondi che colpir possa la mente. Lo si riscontra dovunque nel linguaggio, e singolarmente in quello figurato: viva ad energica espressione di ciò ch' è vivamente sentito. Per tal guisa vediamo negli antichi popoli esser di sovente impiegata la mano per significare la potenza, la forza di resistenza sociale. E l' ebraica lingua, la più figurata di ogni altra, non dipinge spesse volte lo stato di un capitano o di un principe che perde il suo esercito, con queste notabili espressioni: *Dissolutae sunt manus ejus . . . . Lassus est et solutis manibus?* — La destrezza. Appartiene dessa quasi esclusivamente alle membra superiori, e in singolar modo alle mani, od almeno dalla azione appunto di queste giudicasi pressochè sempre della agilità della persona. — La forza dipende della organizzazione; la si misura con abbastanza di esattezza, dal volume e dalla grossezza dei muscoli. Non riscontrasi, al contrario, nella organizzazione, alcuna plausibile ragione dalla destrezza. Spesso poco sviluppata, quantunque la mano risulti delle meglio conformate, di delicatissima struttura, oltremodo sensibile; e d' altronde la destrezza si trova ad altissimo grado nei movimenti di una mano mal conformata, colle dita grosse, la pelle rugosa, e la sensibilità molto ottusa. — La forza aumenta proporzionatamente alla nutrizione ed all' esercizio. La destrezza non acquista per cagione dal nutrimento; a se l' esercizio, l' abitudine possono svilupparla, di rado però la fanno nascere. Bene spesso distinguesi un mal accorto, che eseguisce per la centesima volta la medesima azione, da un accorto che la eseguisce a primo tratto. Questo meglio s'addentra, e più perfettamente vi riesce, ad onta della mancanza di abitudine. — La forza influisce

egualmente su tutte le azioni; la destrezza spesso non isviluppasi che in certe azioni determinate, nè più rinviensi nelle altre. — In una parola, la forza dipende essenzialmente dall' uomo fisico, mentre la destrezza s' attiene soprattutto all' uomo intelligente. Cosiffatte considerazioni spinger si potrebbero più lungi, se i prescritti limiti di questo disegno non m' astringessero di soffermarmi a siffatto sunto generale. 3.° Finalmente la locomozione dei membri superiori serve nel gesto alla espressione intellettuale. Per valutare convenevolmente gesto, fa d' uopo figurarselo quale unico mezzo di espressione, e non aver desso connessione colla parola; imperocchè il soccorso da questa fornitogli cangia spesso del tutto la sua natura. Senza dessa moltissimi leggieri movimenti che accompagnano la espressione orale non avrebbero alcuna significazione, mentre da essa spiegati racchiudono allora un profondissimo senso. — Ma il gesto impiegato solo, come fa il sordo-muto, si riduce unicamente a presentare alla mente, mercè degli occhi, certe immagini di subito dellineate. L' uomo traccia d' ordinario codeste immagini sopra sè stesso, offerendo nella propria persona un quadro che varia ad ogni istante, o piuttosto una serie di quadri diversi che si succedono con estrema prontezza. Talora si compone in atto di riflessione, ed ora d' indifferenza, di sprezzo, indi di sbalordimento, di dolore, di scoraggiamento, di disperazione, di furore, d' odio; o si atteggia alla speme, alla gioia, all' amicizia, alla tenerezza, e simili cose. Scorgesi qui non appartenere il gesto unicamente ai membri superiori, ma sibbene all'intero sistema generale di locomozione e in particolare alla faccia. Nulladimeno spesso vi concorrono i membri superiori in modo essenziale, in guisa che senza essi il gesto risulterebbe imperfetto. — Se l' uomo traccia delle immagini al di fuori di esso, il gesto viene di altra natura. I membri superiori ne sono pressochè gli unici agenti; più breve e meno penosa risulta la espressione. A prima giunta sembra eziandio più limitata; ma la moltitudine dei movimenti di cui gode la mano, permette di perfezionarla moltissimo, e di renderla estesissima, mentre gli altri membri non sono suscettivi a tale educazione, perciocchè i loro movimenti risultano meno facili e meno moltiplicati. Il gesto, in qualunque guisa lo si prenda, appartiene unicamente all'uomo, e suppone la intelligenza di cui è desso la prova, poichè ne è la espressione. Qualunque siasi la facilità impartitagli dalla organica disposizione, cotesta disposizione riesce insufficiente ad ispiegarla, nè rinchiude per nulla la ragione. Dalla fisica natura degli organi si scorge ch' essi possono eseguire tali movimenti, ma non si vede poi in essa natura fisica, ciò che coordina siffatti movimenti, ciò che li dirige; e la scioltezza con cui si esercitano, le circostanze che gli accompagnano, le cose che imprendono ad esprimere, il senso apposto a codesti movimenti insignificanti in sè stessi, innalzeranno sempre il gesto al di sopra qualunque fisiologica spiegazione. Comprenderassi forse, senza la esistenza di un essere intellettuale, lo stupendo grado di perfezioni di cui è suscettivo il gesto della mano? e si dovrà d' altronde per ciò inferire ad un simpatico rapporto tra la mano e il cervello quanto osservasi fare dal sordo-muto; allorchè un semplice e rapido movimento di alcune dita gli richiami alla mente le più ampie e complicate idee?

§. III. *Rapporto della locomozione con la vista.* — Il rapporto dei fenomeni tra la locomozione e la vista, risulta talmente esatto, sì rigoroso, che non occorrono già molte riflessioni a comprovarlo. Se non che, onde formarsene giusta idea, uopo è risovvenirsi la distinzione da noi stabilita tra la generale locomozione e la particolare. — Di fatti, la locomozione, considerata qual mezzo di funzioni, riesce per assoluto indipendente dalla vista; lo stato delle funzioni di cui forma dessa parte integrante, è la esatta misura del suo sviluppo. Quindi, l'apparato muscolare della voce, quello della respirazione, quello della masticazione, e simili, risulteranno liberi del pari e agiranno sì perfettamente nel cieco come nell'uomo che vede. Di più ancora; ogni qual volta i muscoli della locomozione generale concorrano accidentalmente all' esercizio di tali funzioni quali mezzi accessorii, i loro fenomeni presenteranno lo stesso carattere d' indipendenza. Lo si può verificare nel cieco, nella inspirazione forzata, in cui i muscoli grandi dentati, pettorali, e simili, servono momentaneamente a dilatare il petto, ed agiscono, per tal fine, con sicurezza pari a quella degli intercostali e del diaframma. I muscoli, i quali, stante la natura delle proprie funzioni, attengonsi egualmente e così di spesso alla locomozione particolare e generale, avranno alternativamente una azione più o meno facile, secondo l' uno o l' altro caso. Per tal guisa, nel cieco, i muscoli addominali avranno un movimento lento, incerto, ogni qual volta il tronco muoverassi sopra sè stesso, e facilissimo e assai sicuro, allorchè serviranno alla respirazione, alla escrezione digestiva, ed analoghe cose. — Limitiamoci adunque alla locomozione generale, o riguardata come funzione, poichè d' altronde dessa appunto appartiene in ispecie alla vita attiva, e vediamo quale stato ci presenti nel cieco, quanto ai suoi usi. — Ogni qual volta i muscoli contraggansi simultaneamente per produrre la immobilità attiva, chiaro apparisce i loro fenomeni essere tuttora indipendenti dalla vista; imperocchè

la immobilità attiva solo si effettua per l'attitudine generale del corpo; attitudine voluta dalla organizzazione, e che non suppone la conoscenza di alcun oggetto esteriore, nè la presenza di veruna immagine. Per tal guisa, la stazione addiviene nel cieco perfettamente assicurata; ha pure più precisione e uniformità nell'uomo che vede, perciocchè nulla impegna a modificarla; tutto il corpo è dritto, e *sembra formato di un solo pezzo*, come volgarmente si dice. — Non è lo stesso, allorchè i muscoli si muovano successivamente: ciò che costituisce la locomozione propriamente detta. A qualunque uso sia impiegata siffatta locomozione, si riconoscerà sempre la influenza immediata ch' essa riceve dalla vista. — La progressione, uffizio naturale della locomozione nelle membra inferiori, è di necessità connessa alla cognizione degli oggetti che ci circondano, e possono ritardarla, impedirla o renderla funesta. Un corpo solido arresterà forse i piedi nel momento in cui cangeranno di posto; un precipizio per avventura sta aperto nel luogo in cui volsi avanzare il passo: tali sono i timori di un cieco abbandonato a sè stesso, o piuttosto incapace di conoscere con esattezza e i corpi e il vuoto; non ha egli sufficienti nozioni oltre quelle dell' angusto posto in cui attualmente si trova, nè può aver desio di lasciarlo, come a noi accade allorchè ci troviamo in mezzo alle tenebre. Se il tatto di cui egli gode, se il tocco che può esercitare, accrescono un poco le sue cognizioni sullo spazio che l' attornia, ciò fa solo alla lunga e dopo moltiplicati tastamenti; e la progressione alla quale in fine deciderassi, risulterà lenta, misurata piena d' inquietudine e d'incertezza. Vedremo d' altronde fra poco come il tocco riuscirebbe da sè incertissimo, se il solo tatto ne fosse la causa determinante. — Non pertanto, perviene il cieco da per sè a camminare con molta sicurezza; ma ciò acquista egli mediante l' instruzione che riceve per via degli altri sensi, e soprattutto dell' udito; perciocchè conducendolo a lungo per mano, nacque in lui l'abitudine di dirigere i suoi passi in questo o in quell'altro verso; perchè accostumandolo a riconoscere gli oggetti per mezzo del tocco, si supplì, fino a certo punto, il senso di cui egli manca; in una parola, è la vista degli altri che surrogò la sua; ed è debitore della sicurezza sempre mediocre della sua progressione, alla società, da sè solo non potendola certo acquistare. — La locomozione dei membri superiori, a qualunque uso essa serva, va sempre unita immediatamente alla vista. Uopo è riconoscere la esistenza dei corpi per determinarsi a toccarli, ad agire su di essi. Vi vogliono immagini per esprimersi con immagini, vale a dire onde gestire in qualunque siasi modo. Ora, la sola vista dar ci può con esattezza e tale conoscenza e siffatte immagini. — Non vi ha luogo a dubitare, nè si dubita pel fatto, nell' uomo sano e fornito di tutte le sue facoltà, l' esercizio della vista non preceda sempre immediatamente il tocco, non ne sia la causa e la ragione. Acquistate avendo colla vista le prime nozioni sulla esistenza, la forma, la rispettiva disposizione, il colore del corpo, per essa appunto si è quindi spinti a procurarsi più positiva conoscenza intorno ai detti oggetti, e ad aggiungervi quelle della densità, della gravità, e simili altri che alla vista non si offrivano. Privi della vista, altro non conoscerebbesi oltre i corpi che vengono a fare un' impressione immediata sull' organo cutaneo; i corpi più lontani resterebbero assolutamente sconosciuti, nè avrebbesi alcuna ragione per andarne in traccia, vale a dire per esercitare su di essi la locomozione tattile. Se adunque il tatto determinare può il tocco, ciò solo accade pei corpi che più a noi si riavvicinano; e se vuolsi supporre che l' acquistata conoscenza di questi corpi bastasse per decidere il cieco a recarsi più lontano, a rintracciarne degli altri, e ad aggrandire mano a mano l' angusto circolo nel quale ritrovavasi dapprima rinchiuso, converrassi almeno che la esperienza riescirebbe lunga, e che innanzi di acquistare con tal metodo un tocco che tornar utile potesse ai bisogni di conservazione, il cieco avrebbe dovuto le mille volte soccombere in mezzo ai pericoli da cui è del continuo attorniato. — Si esprime tuttodì, nel familiare linguaggio, la connessione del tocco colla vista, allorchè si dice, che *il fanciullo vuo' toccare tutto quanto ei vede:* il che dinota la vista precedere e determinare in lui la volontà del tocco. Ora, quanto avviene incessantemente nel fanciullo, pel quale tutto è nuovo, succede egualmente nell' adulto ogni qual volta gli si pari alla vista un oggetto da lui non per anco veduto; egli lo tocca solo dopo averlo veduto, e perciocchè l' ha veduto. A tutti gli istanti della vita, e pegli oggetti più noti, è pure la vista che regola e dirige il tocco, ed allorchè ne viene dessa turbata o volta altrove, allorchè è dessa impossibile per mancanza di luce, il tocco, incerto, timido, assume il nome di *palpamento*. — Non si faccia adunque le maraviglie sulla perfezione che acquista il tocco nel cieco, nè si riguardi questo fatto qual prova della mancanza di connessione naturale tra il tocco e la vista. Imperocchè, 1.° il tatto elemento essenziale del tocco, diviene di necessità più delicato, allorchè l' attenzione cade tutta intera su di esso, e non è frastornata da visuali sensazioni. 2.° Il cieco non acquista già di per sè solo la perfezione e la sicurezza del tocco propriamente detto sì bene mediante la educazione sociale, perciocchè vennero diretti

i suoi movimenti, perchè posti gli furono fra le mani gli oggetti che doveva esaminare, lo si condusse d' accosto a quelli da cui era egli lontano, in una parola, gli altri uomini *prestarongli i propri occhi.* Certo, siffatta educazione venne agevolata dalla natura più delicata del tatto, ma fu necessaria; ed il tocco che, nell' uomo chiaro veggente, dipende dalle propria vista, nel cieco nasce, almeno in origine, da una vista estranea.—Concludiamo da quanto dissi finora, doversi riguardare il tocco qual senso ausiliare della vista, poichè, 1.° ne dipende e gli succede; 2.° si esercita sugli stessi oggetti, perfeziona varie delle cognizioni acquistate dalla vista su tali oggetti, e vi aggiunge novelle nozioni; 3.° può desso, come la vista, fornire indizii al pensiero e indizii della stessa natura. È noto che i ciechi leggono colla mano, mercè di caratteri alquanto rilevati. Ora, siffatta scrittura in basso rilievo altra cosa non è, per essi, che la parola stabilita, come la scrittura in colore lo è per noi. Poco importa che tali caratteri servano colla forma e col colore, poichè la intelligenza se ne vale nel modo stesso.

Il tocco va adunque annoverato nell' ordine primo dei fenomeni della vita attiva. Potrebbesi, per altri risguardi, formarne un senso intermedio alle due vite, poichè, come l'odorato ed il gusto, suppone desso la immediata applicazione dei corpi sur un organo membranoso, ed i suoi usi sono spesso relativi alquanto approssimativamente all'organica conservazione. Un lieve ed indeterminato cenno, da me verbalmente dato di codesto saggio, prima ancora che fissato m' avesse le idee, diede a credere che io mi avrei attenuto singolarmente a quest'ultima considerazione, dividendo quindi i sensi in tre classi. Ma non istimai che fosse naturale d' isolare dalla vista un senso che se ne avvicina per caratteri sì immediati e che tanto colpiscono. D'altronde, se il tocco è relativo alla conservazione organica generale, come la vista, non ha desso, colla nutrizione un rapporto sì approssimativo, come si scorge nell' odorato e nel gusto. — Se la vista presiede al tatto, presiede dessa eziandio di necessità alle azioni fisiche. Ciò non abbisogna di sviluppo, e se mi si opponesse la perfezione delle opere fatte dal cieco, risponderei, 1.° il tocco, perfezionato in esso mercè della sociale educazione, vale a dire, colla vista degli altri uomini, potè supplire assai agevolmente la vista per quanto risguarda agli oggetti presi individualmente ed in particolare; 2.° non potere in alcun caso, il cieco eseguire le azioni richieste dalla conoscenza di un insieme considerabile di oggetti, come la struttura di una casa e simili, e finalmente i membri superiori non essergli valevoli per difendersi contro le esterne aggressioni.

Il gesto singolarmente sta colla vista in un rapporto continuo e necessario. Diffatti, il gesto suppone certe immagini, e la sola vista può darne di sufficienti. Il cieco ne acquista sì alcune col tocco, ma risultano desse imperfette, poichè vi mancano i colori; le acquista egli ripartitamente e a lungo andare, poichè il tocco non coglie alla volta che certo numero di punti. Se, d' altronde, il cieco giunge con poca fatica a formarsi una immagine qualunque dei corpi in particolare, gli riesce però malagevolissimo di figurarsi l' insieme di più corpi, e codesto insieme, uniforme, scolorato, non risulterà per esso che un infedelissimo quadro. Finalmente, evvi una moltitudine d'immagini non possibile ad esser colpite dal tocco, come l' espressione del volto, le attitudini delle passioni reali o artificialmente figurate, le quali ultime riescono le più essenziali pel gesto, essendo esse quasi le sole cui deve delineare di nuovo. — Per tal guisa, il getto, unico mezzo ordinario di espressione pel sordo-muto, non avendo egli che la vista, diviene nullo affatto nel cieco. Il sordo-muto porta il gesto al maggior grado di perfezione, e lo impiega con riuscita ad esprimere le idee meno figurabili. Il cieco non può fare il più semplice gesto, e sen sta immobile, esprimendo colla voce i più vivi sentimenti, le più ridenti immagini. La qual cosa potè essere notata da ciascuno di quelli che ritrovaronsi presenti ai pubblici esercizi dei ciechi della instituzione nazionale. Parecchi fra essi recitano pezzi di eloquenza, di poesia, eseguiscono concerti vocali. La loro voce, perfettamente adattata alle parole in diverso modo combinate, piene di sentimento e di fuoco, forma il più singolare contrasto colla assoluta inazione di tutte le loro macchine. Si ascoltino senza riguardarli, e sembrerà udire oratori fortemente commossi, agitantisi con violenza; declamatori impetuosi, incapaci di frenare i loro moti; musici vivi ed impazienti, il cui corpo intero sta in armonia colla voce. Si riguardino, nè si potrà a meno di non maravigliarsi estremamente, allorchè, ingannati nell' aspettativa, mirerassi uomini ritti, immobili, colle braccia incrociate, simili ad automi che cantino o declamino. — La espressione della faccia non risulta però nel cieco affatto nulla, potendo in essa benissimo dipingersi talune affezioni, come la gioia, il dolore; ma siffatta espressione riesce limitata oltremodo. Il riso del cieco distinguesi per la sua invariabile uniformità, e per la sua poca affinità colle gradazioni del sentimento espresso dalla voce, spesso pure cotal riso non ha motivo, e mostrasi del tutto contraddittorio al discorso.—Se non temessi di spingere troppo oltre cotali riflessioni, e d' impegnarmi in un cammino che le mie forze non mi permet-

terebbero di tutto intero discorrere, mi farei qui ad esaminare il rapporto del gesto colla immaginazione. Vedremmo il gesto estesissimo, molto variato ed attivissimo nell' uomo dotato di viva e brillante immaginazione; lo troveremmo, al contrario, debole, raro, poco sviluppato e poco espressivo in quello che, dando tutto alla riflessione, poco pensa per via di immagini, e dedicasi quasi unicamente alle più intellettuali idee. Siffatta osservazione tornerebbe in appoggio di ciò ch' io dico, poichè *la vista è il senso proprio della immaginazione, come il gesto è la parola degli occhi.* — Evvi adunque un rapporto diretto e costante tra la vista e la locomozione generale. Se cotale rapporto sembra meno rigoroso di quello esistente tra l' udito e la voce, ciò è appunto perchè il tatto può supplire in parte alla vista, mentre nulla può far le veci dell' udito.

*Conclusione dell' articolo primo.* — Gli organi visuali non si esercitano se non sopra oggetti figurati, nè possono servire la intelligenza che trasmettendogli immagini, sia che coteste immagini abbiano per iscopo di dare alla intelligenza la fisica conoscenza degli oggetti come nella visione ordinaria, sia che, come nella lettura, siffatte immagini siano soli indizii ai quali la intelligenza vi attacca certe idee. — La intelligenza agisce per via delle locomozioni soltanto sopra oggetti figurati, sia che, nel tocco, cerca dessa acquistare su di essi le nozioni che la vista o non ha date, o le ha date incompiutamente, sia che, con movimenti più forti e sempre combinati, modifichi i corpi in isvariate fogge. Finalmente, per mezzo d' immagini momentaneamente tracciate la locomozione serve, nel gesto ad esprimere i pensieri e le affezioni di cui l' essere intelligente è la sorgente. — La vista e la locomozione sono adunque legate per la natura degli oggetti sui quali esse si esercitano, pel modo con cui servono desse la intelligenza, per la successione naturale dei loro fenomeni, e per la dipendenza immediata in cui sono l' una dall' altra, poichè la vista riesce insufficiente senza la locomozione, e questa è impossibile, od almeno limitatissima, assai difficile senza la vista. — Codeste due grandi funzioni devono adunque essere avvicinate l' una all' altra in fisiologia, e considerate come formanti il primo ordine dei fenomeni della vita attiva.

### ARTICOLO II. — DELL' UDITO E DELLA VISTA.

§. I. *Dell' udito e sue specie.* — Lo studio anatomico degli organi dell' udito non risulta già meno interessante di quello degli organi della vista; ma la conoscenza della loro disposizione non conduce gran fatto a felici risultati fisiologici; il meccanismo delle funzioni trovasi poco rischiarato mercè dell' osservazione dei mezzi; e quanto più si fissi, tanto meno si apprende, posto che non vogliasi cadere in ipotesi da niun conto. Tutto, nella esterna conformazione degli organi dell' udito, comprova la loro importanza. Non trovansi dessi collocati nella faccia, sì bene ai lati della testa, e nella stessa grossezza del cranio, di cui fanno parte. Simetrici, ma molto discosti l' uno dall' altro, possono supplirsi accidentalmente, e tuttavia agiscono di concerto, e devono essere in armonia onde che l' udizione risulti esatta. I loro nervi, voluminosissimi come sono, si perdono nel cervello dopo breve tragitto. — Veruna parte del corpo, tranne i denti non eguaglia in solidità e in durezza la parte ossea che, sotto il nome di *rocca*, inviluppa immediatamente l' organo uditorio, e ne forma il palato. Al di fuori offre dessa una stretta apertura che circonda una porzione cartilaginosa, parte costituente dell' organo, poichè serve alle prime riflessioni dei raggi sonori. Codesta apertura rimane sempre libera, nè ha, come quella dell' orbita, organi accessorii che possano chiuderla sotto l' impero della volontà. Verun muscolo può cangiare la direzione dell' orecchio, e il solo movimento generale della testa lo ravvicina o l' allontana dai corpi d' onde partono i suoni. Non conto in fatto, l' azione dei muscoli auricolari, perchè risulta dessa poco marcata, nè predomina mai visibilmente sull' udizione. — Tre ordini di cavità ossee che separano fine e asciutte membrane, sempre più o meno tese: cavità che divengono altrettanto più irregolari quanto si esaminino più dappresso del nervo uditorio ramificato nelle più profonde, tale è lo spettacolo che presenta l'orecchio all' esperto anatomico che vinse le difficoltà di una penosa e delicata dissezione. — Se abbiamo ammirato nell' occhio la precocità del suo sviluppo, siamo ancor più stupefatti considerando nel feto l' orecchio. Il suo sviluppo osseo è ancora imperfetto, come tutto il cranio al quale appartiene. La porzione squamosa, la rocca stessa, non offrono all' esterno che sottilissimo strato, nè esiste per anco la ossea porzione del condotto uditorio. Ma il condotto, più membranoso, ha la medesima lunghezza come nell' adulto; la cavità del timpano è pure istessamente larga, e la membrana che lo chiude al di fuori è eziandio solida; non può stabilirsi veruna distinzione tra il volume degli ossicini nelle varie epoche della vita; la coclea offre eguali contorni, lamine sempre del pari perfette, ed i canali mezzo circolari, sporgenti sulla rocca del feto, posto che soltanto uno strato esseo più spesso lo ricopre. — Ogni cosa è adunque preparata, al momento della nascita, acciocchè l' udito si eserciti; e codesti

organi che sì possentemente concorrono allo sviluppo dell' intelligenza, non abbisogneranno già di un accrescimento lento e progressivo onde mettersi in istato di agire. — Sarebbe un negare la verità conosciuta non volendo ammettere l' esistenza di un rapporto tra la struttura dell' orecchio e la ripercussione dei suoni. Tutto trovasi disposto nel modo maggiormente atto a moltiplicare cotesta ripercussione, dalle ineguaglianze del padiglione fino ai contorni delle cavità labirintiche. Per tal guisa, la asciuttezza e la tensione della membrana del timpano sono adattate alle vibrazioni dei raggi sonori ; gli ossicini, suscettivi di parecchi movimenti gli uni sugli altri, e diretti tutti verso le cellette mastoidee o verso il vestibolo, sono sì favorevolmente situati per trasmettere nelle cavità rinculate dell'orecchio le vibrazioni comunicate al martello per mezzo della membrana, che non si può non attribuir loro tale funzione. — Ma come avviene che talvolta s'intende quantunque la membrana del timpano sia perforata, e perduti siansi parecchi ossicini ? Perchè mai l' udizione viene mal appena turbata in certi casi in cui l'apofisi mastoidea, cariata, permette all' aria di introdursi straordinariamente ? Perchè, in moltissimi individui sordi, e in particolare in quelli che lo sono dalla nascita, tutti gli organi dell' udito ritrovansi nello stato d' integrità il più perfetto, e via dicendo ? Sta uno qui le difficoltà sentite da molto tempo, e delle quali oggidì più non si ricerca lo scioglimento essendochè con ragione se dispera di rinvenirlo. — Limitandosi allo stato naturale, la fisiologia non può vedere nel meccanismo dell' udizione, se non una moltitudine di vibrazioni successive ; e allorchè, mercè di tali vibrazioni, ha condotto i suoni nelle cellette mastoidee, e fino alla polpa nervosa della coclea, più nulla può dessa spiegare, pur anco con semplici probabilità. La impressione fatta sul nervo vien trasmessa al cervello, sentita dall' anima : ciò che costituisce la sensazione. — Tutto questo non offre nulla di passivo per parte degli organi, e nulla di libero dal lato dei fenomeni intellettuali. Fin tanto che l' orecchio rimarrà aperto, i raggi sonori vi s'introdurranno, ripercossi, e faranno sul nervo uditorio la impressione da cui risulterà la sensazione.

Per tal guisa, nello stato più abituale di veglia, la udizione è involontaria, ed intendonsi quindi di necessità suoni prodotti a certa distanza, come provasi necessariamente l' impressione dell' aria che viene a colpire la pelle. — Ma questo stato abituale non cambiasi mai forse ? l' udizione è dessa sempre passiva ? e la volontà non può anch'essa avere nell'orecchio la stessa influenza ha nell' occhio nello sguardo ? — Non varranno ad ischiarirmi su ciò nè la disposizione anatomica, nè la fisiologica osservazione, conciossiachè l' orecchio trovasi sempre, in apparenza, nel medesimo stato, qualunque siasi il modo di udire che potrassi riscontrare o che si vorrà supporre. Veggonsi alcuni muscoli intorno al paviglione dell' orecchio, ma la loro azione debole, pressochè nulla, non si riferisce sulle parti essenziali dell' organo uditorio. Trovansi muscoli che agiscono sul martello e sulla staffa; ma riesce impossibile osservarne l' azione, e sapere appuntino quando essa succeda. Pare indubitato che i movimenti impressi al martello abbiano per iscopo di tendere o rilassare la membrana del timpano ; però non è noto se codesta tensione risulti costante ogni qualvolta si operi l' udire, nè di quali variazioni sia suscettiva, nè a qual grado possa modificare le vibrazioni delle membrana, nè se l' azione di siffatti muscoli sia interamente sommessa alla volontà. Nulla adunque può statuirsi, dietro la conoscenza di questi muscoli, sulle varie specie di udizione. — In mancanza di simili fatti scientifici, ricorrasi ad osservazione più comune fatta tutto dì dagli uomini più semplici, ed espressa nel linguaggio con termini precisi, che di rado permettono di supporre idee inesatte, e riconoscerassi agevolmente esistere una differenza reale tra *intendere* ed *ascoltare*. Qui intendo parlare soltanto dei suoni in generale. — Tutti convengono che si *intende* sempre e necessariamente questi suoni, allorchè non evvi tra l' orecchio e il corpo che li produce un ostacolo invincibile alla loro transmissione. Al contrario, ognuno conviene potersi non *ascoltare* suoni la cui origine è vicinissima all' orecchio. Nulladimeno s' *intendono* ancora in questo ultimo caso. *Ascoltare* e *intendere* non sono adunque sinonimi nel senso volgare; differiscono anzi codesti due atti abbastanza onde l' uno non possa succedere congiuntamente all' altro ; ed è perciò che in ogni tempo osservossi una differenza di natura nell' udizione, a norma di certe circostanze.

Se per sapere in che consista questa differenza di natura nei fenomeni dell' udire, interrogassi un uomo semplice e senza istruzione, ma abbastanza intelligente, ei mi risponderebbe : *Non poter trattenersi dall' intendere, ma esser padrone di ascoltare ; ascoltar egli soltanto quando a lui ciò piace ; ascoltare allorchè vuole intendere più esattamente, e intendere male qualora non ascolti ; quanto egli intese indurlo ad ascoltare per meglio intendere ; spesso, forzato d' intendere suoni che lo disgustano, decidersi di non ascoltare, ed allora pervenire a diminuire il dispiacere che egli provava, perciocchè più non intende che confusamente ; infine, spesso aver sì ben teso le orecchie per ascoltare, ma nulla intendeva.* — In tutte codeste risposte le quali sono certamente

assai naturali, l' uomo che soddisfava alle mie interrogazioni non pretende espormi dei fenomeni fisici, ma unicamente l' effetto prodotto sul senso dell' udito dall' atto della sua volontà; e puossi osservare come non adopri onde farsi comprendere alcuna figura, veruna metafora, se ciò non fosse quella *di tendere bene gli orecchi*, o di *porgere l' orecchio per meglio intendere*; il che solo potrebbe rapportarsi ad uno stato di tensione negli organi dell' udito, o al movimento del capo pel quale si accosta l' orecchia al corpo sonoro: debole immagini, insufficienti, con le quali non hassi mai preteso spiegare esattamente tutto ciò che si fa in *ascoltando*, poichè si può *ascoltare*, senza cangiar posto, e senza che alcun movimento visibile si operi dal lato degli organi. — Non cambiamo nulla alla natura dai fatti espressici da codesto volgare linguaggio; presentiamoli soltanto con un po' più di colore scientifico, ed allor diremo: Esservi due sorta di udizione l' una *passiva* involontaria del continuo esercitata nello stato di veglia, perciocchè gli organi sono sempre disposti a ricevere a trasmettere all' anima la impressione dei suoni; l' altra *attiva*, prodotta mediante la influenza della volontà sull' organo dell' udito. Il nome proprio di *udizione* conviene al primo: io indicherò il secondo con quello di *ascoltazione*.

L'*udizione* passiva presa a rigore non dà luogo se non a sensazioni, confuse ed inesatte, come può verificarsi quando la intelligenza trovasi forte occupata di qualche estraneo oggetto ai suoni che colpiscono l' orecchio. L'*ascoltazione* sola può dare nozioni precese e distinte sulla natura di quelli medesimi suoni. — L' *udizione*, ch' è abituale, prende e determina l' *ascoltazione*, non avendo l' anima altra ragione per volere e ricercare una più esatta sensazione, che la inesatta sensazione da essa di già sperimentata. — Infine l' *udizione* suppone sempre di necessità dei raggi sonori pervenuti all' orecchio e che fanno impressione sugli organi; mentre l' *ascoltazione* suppone soltanto la volontà o la brama d' intendere, e succede anche quando l'effetto non segue questa volontà o questa brama; vale a dire che *ascoltasi* anche quando, non venendo prodotto verun suono, nulla può intendersi, come si *riguarda* pure lorquando nulla si può *vedere*. *Quando*, dice Stahl, *vel obscuritas loci, vel latebrae circum imminentes metum incutiunt, atque fovent ne ex improviso aliquid noxium prosiliat... vere arriguntur, intenduntur etiam, et veluti ad acute audiendum, diriguntur, toto quoque capite ad illum locum converso, aures, ne utique fallere possit sonus, qui propterea in tali constitutione etiam tenuissimus, insignes perceptiones et aestimationes passim facessit.* — Diffinisco adunque l' ascoltazione, *la volontà presente nell' udizione*, come diffinii lo sguardo, *la volontà presente nella visione*. — È probabile che un qualunque fisico cangiamento nello stato degli organi dell' udito accompagni l'ascoltazione; ma tale cangiamento, se avviene, non può risultare ben marcato, e come esso sia, non si saprebbe valutarlo, poichè non puossi nemmeno determinare con esattezza i primi fenomeni dell' udizione passiva. — Parrà forse troppo sottile la distinzione da me fatta, e mi si opporrà che, nello stato ordinario, ascoltasi quasi ogni qual volta si intende. Risponderò, 1.° non trattarsi già di sapere se codeste due cose siano spesso riunite, ma se si distinguano; 2.° onde decidere se la distinzione risulti esatta, doversi prendere ciascun fenomeno nel caso in cui apparisce più marcato e più semplice. Per tal guisa, supponi un autore applicato in modo alla composizione di un' opera da intendere a appena gli strepiti che colpiscono le sue orecchie, ed avrai così l' esempio della più passiva udizione. Figurati un musico intieramente occupato a giudicare il merito di un concerto, e avrai l' esempio della più attiva ascoltazione. — Finalmente risponderò, come feci per lo sguardo, che supponendo anche l'ascoltazione necessariamente legata all' udizione passiva, e succedente ad essa sempre immediatamente a gradi più o meno distinti, supponendo che si *ascolti* sempre più o meno ciò che s' *intese*, sarà d' uopo sempre convenire che avevasi incominciato con intendere passivamente, e che codesta udizione passiva è stata la ragione o piuttosto l' occasione necessaria dell' ascoltazione. Quindi ci accordiamo perfettamente, imperocchè non trattavasi già della più o meno necessità nella successione dei fenomeni, sì bene unicamente della loro differenza. — Si dirà forse tale ascoltazione di cui favello altro non essere se non la mancanza di attenzione per parte dell' anima alle impressioni ricevute per mezzo degli altri sensi? Io non convengo per nulla di siffatta negativa diffinizione. L' uomo che ascolta colla maggiore attività riguarda spesso colla stessa applicazione al medesimo istante. La espressione, *non ha che occhi ed orecchi*, prova ciò meglio di qualunque ragionamento. Ci mostra dessa la intelligenza che moltiplica in qualche modo i sensi principali per mezzo dei quali essa si esercita, ed è questa appunto la più giusta idea, come la più bella, che possasi formare dello sguardo e della ascoltazione. *Anima active excubias agit*, dice Stahl. — Abbiamo ravvisato l' udito in quanto alle sue specie; diciamo ora qualche cosa dei suoi usi principali. — I fenomeni dell' udizione sono terminati allorchè l' anima ha percepito le

impressioni fatte dai suoni sull' orecchio. Limitasi il lavoro intellettuale necessario all'udito nei casi da me supposti, a riconoscere questi suoni, a calcolarne i gradi e a giudicarne la natura e l' origine. Per mezzo dei suoni siamo avvertiti della presenza e dei movimenti di certi corpi, del loro allontanamento o del loro riavvicinamento; su tali suoni appunto la intelligenza rivolge tutta la sua attenzione, perciocchè ci richiamano alla mente i pericoli a sfuggire, i mezzi di conservazione da rintracciarsi, e simili cose, in una parola, le diverse azioni da intraprendere. — È ancora sulla fisica natura dei suoni verso cui l' attenzione dirigesi nell' udizione della musica, quantunque in questa i suoni coordinati non siano se non una specie di linguaggio in rapporto colle morali affezioni. La dolcezza, la gravità, l' acutezza dei suoni, il loro accordo o la loro discordanza sono essenziali condizioni acciocchè cotesto linguaggio produca il suo effetto, nè si eccita la minima affezione allorchè le voci dei cantanti non trovansi più in armonia, o gli orecchi dell' ascoltante abbiano una ineguale sensibilità. L' anima è qui adunque occupatissima a giudicare i suoni, e le mozioni che dev' essa provare dipendono molto, sia dalla natura di cotesti suoni, sia dal rapporto ch' essi hanno fra di essi; in guisa che si può concepire, per via di fisiche ragioni, perchè l' effetto morale sia o no prodotto. Qui possono aver luogo naturalmente le riflessioni che si fanno sull' orecchio giusto o falso.

Non avviene egualmente nell' udizione della parola, o lorquando il senso dell' udito è impiegato alla conversazione. Certamente, in tal caso, i suoni formano parte essenziale dei fenomeni che succedono, e la loro impressione sull' orecchio riesce necessaria onde sia compreso il discorso; ma non già sulla natura fisica di questi suoni deve esser rivolta principalmente l' attenzione, sì bene sui sensi ch' essi racchiudono, sulle idee di cui sono il segnale, o, in una parola, sulla loro *significazione*. Poco importa che i suoni, per l' uso al quale essi servono e per l' effetto che deve risultarne, siano gravi od acuti, deboli o forti, armoniosi o discordanti; le stesse idee non saranno non meno espresse e perfettamente comprese. La sensazione dei suoni era tutta, per così dire, nelle precedenti circostanze; diviene pressochè nulla in quest' ultima, se la si paragoni ai fenomeni intellettuali di cui è dessa l' origine. Per tal guisa, non avvi orecchio falso per la conversazione, come ve ne ha per il canto. — Tutto è adunque intellettuale nella *udizione del discorso*, e si rimarrà convinti con una semplice riflessione, purchè non si voglia prendere le mie espressioni nel senso rigoroso che hanno naturalmente. — Non *s' intende per nulla un discorso* allorchè intendesi una pronunziazione di sillabe e di parole alle quali non si può apporre veruna idea. Non intendesi per nulla un discorso allorchè si fissi tutta la propria attenzione sulla pronunziazione delle sillabe e delle parole, e si trascuri d' annettervi veruna idea, quantunque lo si possa. Non *s' intende un discorso* che quando ci occupiamo dell'idea che le parole esprimono, trascurando la sensazione fisica prodotta dal suono delle parole. Alcuni esempi ciò metteranno in piena luce. — Un Alemanno parla alla mia presenza; io intendo suoni articolati, posso distinguere e sillabe e parole; ma non posso apporvi alcun significato. Tutta la mia attenzione rivolgesi di necessità sulla sensazione fisica che i suoni producono in me, perciocchè dessa non può riportarsi sopra altra cosa. Mi trovo adunque, riguardo a quest' uomo, nelle stesse condizioni in cui io sarei rimpetto ad un uccello che canti. Intendo una pronunziazione, non intendo un discorso. — Io voglio informare un fanciullo alla pronunzia; gli faccio quindi recitare uno brano di prosa, è infrattanto ch' egli la recita, fisso tutta la mia attenzione sul modo con cui articola, sul tuono di voce che assume, nè pongo mente per nulla alle cose che dice, vale a dire, che, liberamente e di piena mia volontà, dimentico le idee di cui le parole sono il segno, per solo occuparmi delle parole medesime. Non è adunque un discorso ch' io intendo, sì una serie di suoni articolati, i quali, se volessi, diverrebbero per me un discorso, vale a dire; una serie di pensieri espressi. — Un professore m' instruisce sur un oggetto scientifico, io intendo dei suoni articolati come nei casi precedenti, e se non l' intendessi, la lezione mi tornerebbe inutile. Ma non vi avrebbe lezione per me, se mi occupassi della sola pronunzia del professore e del modo con cui egli articola ogni sillaba. È mestieri assolutamente che trascuri codeste sensazioni fisiche per non dar retta che alle cose state dette, sotto pena di non aver inteso che parole, e non aver inteso punto il discorso o la lezione. — Al fin qui detto si potrebbero farmi molte obbiezioni, se si avesse riguardo alle gradazioni che si trovano tra il canto e la parola. Per tal guisa, nella declamazione, la quale, come osserva Bichat, è una specie di canto riunito alla parola, la natura dei suoni, il loro accordo, le loro variazioni, sono essenziali condizioni onde certe idee vengano espresse con tutta la energia, ed intese nel senso che vuolsi loro dare. Forse non avvi veruna circostanza nella quale la parola non risulti più o meno unita a siffatta sorta di canto; lo si osserva persino nella lettura. Ma se non vuolsi considerare i fenomeni nel loro stato di semplicità,

riesce impossibile ragionare intorno alcuna scienza; e codesta verità, di cui oggidì echeggiano tutte le scuole, rovescia interamente le leggiere difficoltà di che favello. — Quanto dissi dell' *udizione del discorso*, avrei potuto dire eziandio della *lettura*, la quale, come di già avvertii, è un' azione tutta intellettuale. I riavvicinamenti risultano rigorosi, imperocchè non si *legge* quando *riguardansi i caratteri* di nn libro chinese. Non si *legge* quando si esamini la forma e le disposizioni dei caratteri di un libro francese, sia per curiosità tipografica, sia, come il fanciullo, per imparare a riunire le sillabe. Solo si *legge* quando, trascurando i caratteri in essi medesimi, ci si appiglia alle idee di cui codesti caratteri sono il segno. Ecco adunque due sensi che servono quali mezzi necessari a fenomeni affatto intellettuali quanto alla loro essenza. Qui è il solo uomo che osservo, solo ei gode di tale magnifiche prerogative, e la sua intelligenza, sviluppata tutta intera per mezzo della vista e dell'udito, è tanto agevole a riconoscersi mediante una osservazione ragionata quanto la sua organizzazione è evidente per l' occhio meno accurato. — Passiamo tosto ad altri fenomeni immediatamente legati con questi, e nei quali la intelligenza si mostra in modo ancora più manifesto e più splendente.

§. II. *Della voce e dei suoi usi.* — La laringe è il solo organo essenziale alla produzione della voce, poichè basta alla formazione della voce, e senza di essa non vi ha voce. — Codesto organo, formato in gran parte di cartilagini, unico e regolare, occupa la linea mediana, e termina superiormente l' asperarteria, condotto pel quale gli perviene l' aria uscendo del polmone. Osservasi con ragione codesta disposizione anatomica non bastare perchè siasi autorizzato a confondere la voce colla respirazione, essendo essa una azione assolutamente volontaria, mentre la respirazione è solo imperfettamente sommessa alla volontà, avendo rapporto la voce alle funzioni intellettuali, mentre la respirazione ha rapporto ai fenomeni nutritivi. — Nella laringe una sola parte serve alla voce, ch' è la glottide o l' apertura superiore; se l' aria esce al disotto, più non avvi voce. Cotesta apertura risulta la sola parte mobile, la sola provveduta di muscoli; la mobilità muscolare o la locomozione riesce adunque essenziale alla formazione della voce. — L' aria può passar per la glottide senza produrre la voce, e ciò accade ogni qual volta la voce non è diretta dalla volontà, poichè costantemente e di necessità l' aria traversa la glottide nella respirazione. La voce è adunque un fenomeno assolutamente volontario. — Allorchè la glottide vien aggravata da una malattia qualunque, o impediti vengano i suoi movimenti, la voce non si effettua, neppure se diretta dalla volontà. Avvi adunque dei fenomeni organici necessari per la formazione della voce. — Quali sono cotesti fenomeni organici? Qui le ipotesi subentrarono in luogo di una verità che non potevasi cogliere. È noto i sistemi immaginati da Dodart e Ferrein; si sa eziandio come oggidì siasi ridotto a dire la laringe essere un istrumento *sui generis*, vale a dire di cui s' ignora la maniera di agire. Di ciò solo si è adunque assicurati, che il movimento muscolare della glottide riesce necessario per la formazione dei suoni; che un movimento di totalità della laringe all'insù accompagna sempre i suoni acuti, che il suo movimento in giù accompagna i suoni gravi; che i suoni possono essere modificati in parecchi modi per mezzo del faringe, le cavità nasali e la bocca. — La laringe è l' agente principale delle modificazioni che succedono nel canto; quest' organo appunto allora quasi solo si muove. Le altre cavità sono specialmente gli agenti delle modificazioni che effettuansi nella parola; ed osservasi senza fatica che a tale consonanza corrisponde necessariamente tal movimento delle labbra, della lingua, e simili. — La sola fisiologia ci conduce adunque a distinguere, nella formazione dei suoni, tre fenomeni diversi, la voce semplice, il canto, l'articolazione o la pronunzia.

1.° *Voce.* — La voce altra cosa non è se non la produzione di certi suoni nel passaggio dell' aria per la laringe. La si riscontra negli animali; un solo suono bene caratterizzato è in principal modo adetto ad una specie, e permette di riconoscerla. — Qui chiedono i fisiologi *se l' uomo ha egualmente una voce propria e distintiva;* e, condotti dall' analogia, rispondono, *che la cosa così deve essere.* Codesta indeterminata risposta non soddisfa per nulla; ne convengono essi e si contentano dire, *tornar malagevole lo assicurarsene.* Infrattanto l' uomo ci è sempre presente, e la voce riesce un fenomeno abbastanza manifesto onde venir sottoposto alla rigorosa osservazione. Vediamo ciò che per essa puossi comprovare. — L' uomo, preso nell' adulta età, va solo osservato, per risguardo alla voce, in tre circostanze: nello stato sociale, nello stato selvaggio e in quello di sordità nativa. — Nello stato sociale non si può determinare se l' uomo abbia una voce propria e caratteristica della sua specie. I suoni sì variati, sì moltiplicati prodotti dalla sua laringe, ritrovansi tutti, sia negli uomini che il circondano, e risguardo ai quali si può fare la stessa questione, sia negli animali. Gli acquistò egli tutti per imitazione, e, fra cotesti suoni, riesce poi impossibile riconoscere se siavene uno solo che nol ripeta da alcuno.

La disputa si rimane adunque ancora da rischiarare, se non che mediante l' osservazione apprendiamo almeno essere naturale all'uomo di acquistare la voce per imitazione. — Ben di rado si potè osservare l' uomo nello stato assolutamente selvaggio; cotanto è difficile ch' egli vi si mantenga. I pochi fatti che si raccolse quasi nulla concludono, imperciocchè sempre almeno l' uomo selvaggio potè aver inteso le grida degli animali ed imitarli. Ciò appunto avvenuto era, a giudicarne per esempio del fanciullo ritrovato nelle foreste della Lituania, il quale, dicesi, urlava come gli orsi in mezzo a cui egli viveva. Pressochè tutti gli altri selvaggi di cui parlasi, avevano inteso voci umane, e la fanciulla la cui storia vien riferita da Racine prima di essere scoperta aveva viaggiato con una compagna. Non si può adunque trarre da tutto ciò alcune induzioni, o piuttosto tutto conferma la estrema dipendenza in cui sta la voce umana dall' udizione. Finalmente cotale dipendenza si fa evidente qualora si osservi il sordo di nascita, il quale, per la voce, trovasi nello stato selvaggio il più compiuto, poichè non potè intendere alcuna specie di suono. È assolutamente muto; una specie di leggiero muggito, assai disgustoso, è il solo suono che egli produr possa colla laringe, e merita tanto meno il nome di voce, in quanto che il sordo-muto lo manda irregolarmente in qualunque siasi congiuntura, senza che mai dinoti voler esprimere i propri desiderii o le sue mozioni. In ciò ciascuno è d' accordo. Conviensi la mancanza di voce dipendere da difetto di udizione; e veruno avvisossi dire abbisognasse rintracciare lo stato naturale della voce umana nel brontolamento del sordo-muto, meno caratterizzato del grido del corvo. — Si può adunque affermare, qual costante verità, l' uomo adulto godere della voce solo quando gode dei sensi dell'udito, o, in una parola essere la voce umana, riguardata nei suoi più semplici fenomeni, sempre acquistata. — Ma ciò non è vero per l'uomo considerato nella infanzia. L'infante reca, nascendo, una voce propria e distintiva, nota a ciascuno, e disegnata dai Latini sotto il nome di *vagitus*.

*Continuo auditae voces, vagitus et ingens,*
*Infantumque animae flentes in limine primo*
*Quos dulcis vitae exortes et ab ubere raptos*
*Abstulit atra dies, et funere mersit acerbo.*
VIRG. Æneid. Lib. VI.

Da siffatta voce si riconosce l' uomo in mezzo a tutti gli animali; nè è dessa acquistata, poichè l' infante non per anco potè nulla intendere, e la forma egli con eguale precisione all' istante in cui esce dal seno materno, spesso anche prima di esserne intieramente uscito, come in capo ad otto o quindici giorni. Per la qual cosa, il *vagito* operasi in tutti i bambini qualunque siansi le condizioni in cui essi si ritrovano. L' infante sordo ne gode come gli altri, quantunque in seguito, la sordità produr deva in lui la mutezza più assoluta. (Assicurommi Sicard nel modo più decisivo tal fatto, del quale il solo ragionamento non permettevami di dubitare.) Codesta voce è collegata alla organizzazione necessaria acciocchè i bisogni dell' infante possano essere conosciuti, acciocchè si apprezzino i suoi mali, e gli si porgano i convenienti sollievi. Da codesta voce appunto si stabiliscono tra la madre e il bambino, i necessari rapporti, sia pel nutrimento, sia pegli altri mezzi di conservazione che l' uomo debole non puote per anco per sè stesso procurarsi. Si sa che l' infante, quando pure sia perfettamente sano, grida incessantemente se lontano si trovi dalla madre, e tosto si acquieta dappoichè essa lo prende nelle proprie braccia. — Il *vagito* dura pel corso della prima epoca della vita umana, nè cessa desso improvvisamente a più avanzata età, ma cangiasi con progressione lenta e invisibile, nella voce sì variata e sì estesa la quale osserviamo nell' uomo adulto. A lungo s' intravede il *vagito* nella pronunziazione delle parole, come pure nella modulazione del canto, e solo sparisce verso i primi tempi dell' adolescenza, assumendo allora la voce un altro carattere proprio di quest' età, diverso a seconda del sesso, vario in tutti gli individui. — Il *vagito* adunque serve quale elemento alla voce umana tale appunto che la conosciamo; per esso appunto l' uomo apprende a cantare e ad articolare. — Ma codesto elemento impiegasi soltanto dalla sociale educazione; essa sola può trasformare *la voce nativa* dell' infante nella *voce naturale dell' uomo*. Il *vagito* sarebbe senza conseguenza pel seguito della vita, se l' infante fosse abbandonato a sè stesso, come nello stato selvaggio, o se udire non potesse alcuna voce, come nel caso di sordità; e la laringe la quale, nel bambino sordo, potè produrre una voce bene caratterizzata, non potrà far nascere che un suono indeterminato e debole nel sordo-muto adulto.

Due sorta di voce avvi adunque nell'uomo, *una voce nativa*, ch' egli perde dopo la prima infanzia, e *una voce naturale*, che dalla sola società egli apprende per tutto il restante di sua vita. Distinzione importante, poichè da un lato risolve dessa il proposto quesito, *se l' uomo ha una voce propria*, e dall' altro, comprova la necessità dello stato sociale per lo sviluppo di una delle più belle

facoltà di cui goda l' uomo. — Osservo eziandio, nell' animale una voce nativa, respondente al *vagito* dell' infante, e avente lo stesso scopo. L' uccello la produce allorchè chiede l' alimento alla propria madre, come l' infante, allorchè vuole pigliar il capezzolo per poppare. Se separo il piccolo dalla madre, nè mi curi di nutrirlo, a me appunto chiederà da nutrirsi per lo stesso mezzo. I fenomeni vocali sono qui, nell' uomo e nell' animale, affatto simili. — La voce nativa dell' animale andrà soggetta eziandio a modificazioni corrispondenti all' accrescimento, cangierà di natura, ed assumerà inoltre il carattere che conservar deve durante tutta la vita. Ma l' udizione non avrà alcuna parte alla formazione di questa nuova voce, non necessiterà che l'animale abbia inteso altri animali simili ad esso per acquistarla, o piuttosto non acquisterà esso nulla a questo riguardo, nè mai potrassi distinguere nè in esso nè nell'uomo, due sorta di voce. È la propria voce nativa che da sè stessa si sviluppa, e che, senza educazione, sperimenta ad epoche diverse cangiamenti necessari in ogni specie di circostanze. Il cane ch' io avrò allevato lontano dalla propria madre, ed in mezzo di specie assai differenti, abbaierà non pertanto come tutti quelli della sua specie. Il pulcino che avrò fatto nascere artificialmente in un forno, e terrò isolato per tutto il tempo del suo accrescimento, apprenderà egualmente bene il canto del gallo come il pulcino nutrito nel cortile numeroso; del pari che l' anitra nata sotto l' ala della gallina, spaventerà sua madre andando a trastullarsi nelle acque, e che la rondinella, un anno dopo la sua nascita, costruirà quel nido, che mai vide a costruire, colla stessa solidità di quella che per tre volte visitò il nostro clima. — Negli animali, non dipendendo la voce dall' udito, la mutezza quindi non pervenne in essi mai alla sordità: quelli fra loro che nascono sordi, godono della voce propria alla loro specie in pari grado degli altri.

Per la qual cosa, gli infanti e i piccoli animali trovansi in eguali condizioni, per riguardo alla voce, nel primo tempo della vita, poichè gli uni e gli altri hanno similmente una voce nativa, non dovuta alla educazione, e atta ad esprimere il loro bisogno. — Ma nelle epoche susseguenti, la differenza fra di essi diviene enorme, poichè la voce propria dell'animale da sè stessa si sviluppa, e indipendentemente dall' udito, mentre l' uomo, dopo aver perduto il *vagito* dell'infanzia, abbisogna dell'udito e della società per formarsi la voce che gli conviene. — Si può al proposito osservare come gli antichi i quali assegnavano particolari nomi alle grida di vari animali, come *rugitus* pel leone, *mugitus* pel bove, *hinnitus* pel cavallo, nomato avevano eziandio *vagitus* il grido del fanciullo, ma non apposero poi nome alcuno alla voce dell' uomo adulto, perciocchè di fatto la moltitudine di caratteri diversi che può assumere la voce umana non permette di sceglierne uno piuttosto di un altro onde specificarla. Distinguendo adunque il grido dell' infante dalla voce dell'uomo, indicavano essi, con una terminazione comune delle parole, il reale riavvicinamento esistente tra l' uomo imperfetto e gli animali perfezionati, tra la prima età dell' uomo e quella adulta degli animali; e abbandonavano chiunque simile comparazione, qualora l' uomo era formato o sviluppato. — Distinsi, nell' uomo, una voce *nativa* e una *naturale*, e denominai voce naturale quella ch'egli acquista in società per mezzo dell' udito, perciocchè appunto di quest'ultima soltanto si serve l'uomo formato e la impiega all'espressione intellettuale, in tempo in cui la intelligenza risulta affatto sviluppata. Ora, questo tempo è il solo in cui l' uomo sia *naturale*, vale a dire, conforme alla sua natura. Fin tanto ch'ei non è pervenuto a questo stato, non è nemmeno pervenuto al suo stato *naturale*, ma tende a pervenirvi. La voce dell' infante non è adunque la voce *naturale* dell' uomo, ma la sua voce *nativa*, imperfetta; e i cangiamenti ch' essa sperimenta tutto dì mediante la educazione sociale, tendono adunque a farla sempre più perfetta, più *naturale*, come l'uomo tutto intero, a misura del suo accrescimento, si accosta incessantemente vie meglio al proprio stato *naturale*.

In generale, l' uomo non va studiato nell' infante, o piuttosto in questo non devesi ravvisare che un uomo imperfetto, un uomo non isviluppato. Lo si deve raffigurare per quello che diverrà, non già per quello che attualmente egli è, e aver in mira di continuo in quanto di lui si dice, come in ciò che per esso si fa, lo stato a cui tende, piuttosto che a quello nel quale si trova. Cotesta, per dirlo di passaggio, è la più breve risposta e la più semplice al sistema di coloro che, non ravvisando nel feto prima della nascita, se non una specie di vegetale, traggono con tanta leggerezza la conseguenza, poterlosi, in casi dubbiosi strappare senza delitto, nè aversi a titubare per nulla tra il sacrificio dell' infante e un grave pericolo a farsi correre alla madre. — (*Nota*. È essenziale di por sotto occhio ciò che vi ha di falso in questo ragionamento, imperocchè avrebbe conseguenze pratiche le più dannose. Coloro che in tal modo ragionarono non previdero siffatte conseguenze; le loro intenzioni erano pure, e sono ben lontano dal volerli calunniare; però il pericolo non diviene minore per quelli che senza esame adottano simili principii, nè sanno valutarli a dovere. — Supponendo, per un istante, si po-

tesse paragonare il feto al vegetale, sotto l'aspetto dell'organizzazione attuale, esser nol potrebbe sotto quello della futura organizzazione, alla qual cosa appunto devesi por mente. Non sarebbe lecito adunque dire che sacrificando il feto si sacrifica semplicemente un vegetale; imperocchè, in quest'ultimo, sacrificasi un essere che ha acquistato tutto lo sviluppo di cui è suscettivo; e nel feto si sacrifica un essere che tendeva a svilupparsi, e ad uscire dallo stato in cui stimasi poterlo paragonare al vegetale. Una più adeguata comparazione sarebbe quella del seme che tende a divenir vegetale, come il feto incamminasi a divenir uomo: ora, quegli che distrugge il seme annienta il vegetale futuro; ed io domando chi dei due è più colpevole, o quegli che abbrucia un mucchio di frumento destinato a seminare un campo, o l'altro che mette il fuoco ad una messe pronta a raccogliersi? — È adunque un falso ragionamento intorno a ciò allorchè dicesi che sacrificando il feto solo distruggesi una vita organica o nutritiva. Distruggesi molto di più, poichè il feto, supposto sano e intiero, ha quanto occorre per giungere alla vita attiva; si distrugge per lo meno una vita attiva futura. Siffatto importante quesito della condotta da doversi tenere nei casi dubbiosi per la madre o l'infante, non è adunque risolto per nulla col principio che si stabilisce, e le difficoltà tutt'ora sussistono in tutta la loro forza. — Ho ragionato conformemente ai principii d'onde partivasi, e nel senso medesimo appunto di quelli che li posero in campo ne provai la falsità della conseguenza che essi ricavano. Supposi adunque non esservi nel feto, nulla di tutto ciò che si riferisce alla vita attiva; codesta vita forse era assolutamente nulla. Non pertanto son ben lontano dall'ammettere siffatta asserzione, e di credere che prima della nascita *il feto non sia un essere animato.* — Di fatto, io non ravviso, dopo la nascita, che uno sviluppo di facoltà, nè veggo la creazione di alcuna novella facoltà. Discerno dei segni che partoriscono alcune idee, certi oggetti comparati che producono delle immagini, e via dicendo; ma non veggo nascere nè la facoltà d'*ideare*, nè quella d'*immaginare*. In una parola, non iscorgo la intelligenza cominciare a *essere*, la veggo principiare ad *agire*. Ora, non mi pare conforme alla ragione il dire: *Tale facoltà non era apparente, quindi essa non era; le condizioni perchè il suo esercizio si effettuasse non erano per anco arrivate, dunque essa pure era nulla; la intelligenza non aveva ancora potuto agire, dunque non esisteva intelligenza capace di azione.* — Diciamo piuttosto nascere l'uomo tutto intero, quantunque la sua vita attiva non isviluppisi che progressivamente; cotesta vita esistere diggià quanto al suo principio, abbenchè sia ancora nulla quanto ai suoi fenomeni; e concludiamo, col grande Haller, essere impossibile determinare l'epoca precisa alla quale l'uomo incomincia a esistere prima di nascere.)

2.° *Canto.* — Il canto, che consiste in una serie di suoni diversi modificati mercè i movimenti della glottide, e regolarmente coordinati, osservasi negli uccelli: gli altri animali non lo conoscono per nulla. Ciascun uccello ha il proprio, caratteristico della sua specie, che sviluppasi spontaneamente, come conseguenza necessaria dell'organizzazione, e che risulterà sempre lo stesso, qualunque siasi lo stato d'isolamento nel quale si allevi l'animale. — L'uomo possede eminentemente la facoltà di cantare, poichè la sua voce prestasi a qualunque sorta d'inflessioni, di modulazioni simula pressochè tutti i canti dell'uccello, e in fine è in esso una volontà liberissima che modifica e coordina i suoni. La laringe agisce allora quasi sola, ed i movimenti della bocca riescono pressochè nulli qualora il canto non venga accompagnato dalla parola. — Ma non puossi osservare nell'uomo un canto proprio e distintivo della specie, più di quello che osservar non si potè una voce. L'uomo non canta affatto nello stato selvaggio, molto meno se è sordo di nascita, perciocchè la facoltà di produrre dei suoni va sempre collegata in esso alla facoltà d'intenderli. Lo stato sociale è adunque necessario perchè l'uomo divenga abile al canto. Sarebbe in vero singolare che codesta verità universalmente conosciuta, ci menasse a concludere, non esser naturale all'uomo il cantare, ed i magnifici concerti che c'incantano siano soltanto un deplorabile sconvolgimento dell'ordine primitivo: conseguenza necessaria del sistema di alcuni sofisti sullo *stato naturale.*

3.° *Pronunzia e parola.* — L'uomo possede la facoltà di pronunziare, vale a dire, di riunire e articolare i suoni. La voce è l'elemento essenziale di codesta facoltà, e in conseguenza la laringe ne addiviene il primo mezzo; però non risulta il mezzo immediato, e solo mai produrrebbe una consonante, e nè anche una vocale, quantunque si presti più efficacemente a questa ultima specie di suoni, che alla prima. — Gli organi che servono immediatamente alla pronunzia sono quelli costituenti la bocca. La loro azione sembra essenziale, e noi possiamo agevolmente riconoscere i movimenti diversi che succedono tra questi organi allorchè vengano prodotti suoni articolati. Per tal guisa la *p* pronunziasi col movimento delle labbra, l'*l* mercè l'applicazione della lingua contro la volta palatina; la *g* esige il riavvicinamento delle mascelle, e via dicendo. Conosciamo adunque il meccanismo della pronunzia e ci pare che la struttura del-

la nostra bocca diviene assolutamente e a rigore necessaria per effettuare siffatto fenomeno. — Non pertanto la pronunzia può venire eseguita con maravigliosa esattezza da certi animali la cui conformazione è differentissima affatto dalla nostra. L' uccello, quello fra tutti i cui organi vocali hanno minori rassomiglianze coi nostri, ci offre tutto giorno la prova di tale verità; e già è noto come lo stornello, il perrocchetto, il corvo, possano imitare la pronunzia umana in modo da cagionare singolarissimi equivoci per parte nostra. Codesto fatto, qualunque siasi la spiegazione datane, comprova evidentemente che la conformazione della nostra bocca non è rigorosamente necessaria per la pronunzia; molto meno devesi riguardare codesta conformazione come la ragione sufficiente della parola. — Nell' uomo del pari che nell' uccello, la pronunzia o l' esercizio della facoltà di articolare, suppone di necessità l' udizione di suoni articolati; e qualunque fosse la regolarità di conformazione della bocca umana, l' uomo non pronunzierebbe mai se non avesse inteso a pronunziare. — Se l' uomo perviene sempre a pronunziare, ciò addiviene perchè vive sempre in società, fuor della quale non può egli esistere conformemente alla sua natura; e se l'uccello non perviene che di rado a pronunziare, dipende ciò perchè, nel suo stato naturale, non intende mai a pronunziare, e l'uomo solo può, privandolo della sua libertà e facendogli intendere spesso i medesimi suoni, pervenire a farglieli ripetere. — Ma l' uccello non apprende mai che a *pronunziare*, vale a dire, che, suoni articolati avendo colpito più volte il suo udito, la sua voce mettesi in armonia con essi e li produce. In ciò consiste tutto quanto in esso succede : quindi non apprende esso che certo numero di parole seguiti o no, e queste parole, che in seguito ripete del continuo, divengono per esso la cosa stessa del canto al quale lo sostituisce. — L' uomo, al contrario, apprende a *pronunziare* imparando a *parlare*; vale a dire, *ad esprimere il suo pensiero per via di suoni articolati*. Inutilmente tenterebbesi di far ripetere a un infante suoni articolati senza riferirli ad una immagine o ad una idea sulla quale fissasi la intelligenza dell'infante, e di cui questi suoni articolati diverranno quindi il segno. Per tal guisa il bambino che pronunzia per la prima volta *babbo.mamma* concepisce un rapporto qualunque tra lui, suo padre e sua madre; e la prova è ch'egli non accennerà mai con tali vocaboli altre persone che quelle a lui la prima volta indicate pronunziando in sua presenza siffatte parole. Se gli si presenti un forestiero, lo riguarderà egli in silenzio, non sapendo per anco che nome debba dargli, e se per esperimentarlo vogliasi fargli credere che questa nuova persona sia la vera sua *mamma*, il suo silenzio prolungato e serio, talora spesso le sue grida e le sue lagrime daranno a divedere ch' egli non cade nel laccio. — ( *Nota.* Codesta asserzione non riesce sempre vera a tutto rigore, poichè spesse volte, nella prima età, il pargoletto dà indistintamente il nome di *babbo* a tutti coloro ch' ei vede, e solamente in capo a certo tempo si accostuma a caratterizzare con tale denominazione una sola e medesima persona. Ma fatto giusto riflesso, ciò non cangia nulla al principio da me adottato : imperocchè se l' infante non vi appone per anco alla parola di cui si favella l' idea precisa di un solo uomo, vi annette almeno quella indeterminata di un uomo qualunque, perciocchè un uomo gli si mostrò pronunziando dinanzi a lui per la prima volta la detta parola. Ora, partendo da cotesta prima udizione, riesce indubitato che il fanciullo non indicherà col vocabolo *babbo* un animale o un corpo inorganico ; sì bene esser per lui divenuto, dappoichè il potè pronunziare, il segno di una idea distinta, quantunque imperfetta, sicura, abbenchè incompiuta. Adunque il fanciullo apprese a parlare apprendendo la pronunzia ; dunque la facoltà di articolare sviluppasi nell' uomo colla facoltà del pensiero : il che era il punto essenziale della controversia )

La più ignorante nutrice conosce la verità che qui enunciai. Non insegna essa alcuna parola al fanciullo se non mostrandogli diversi oggetti ai quali può desso riferirla; e le sillabe più bizzarre da lei immaginate per divertirlo significano sempre per esso, o il nutrimento che tanto lo alletta, o i trastulli che lo divertono, o le cose a lei nocevoli, e per le quali ella gli vuole ispirare avversione. L'aria e il tuono con cui la nutrice pronunzia siffatte parole o le sillabe, comprovano supporre ella nel fanciullo una intelligenza capace di apporvi un significato, e solo pronunziarle coll' intenzione di produrre simile effetto. — Il fanciullo affatto imbecille, vale a dire, presso cui l' intelligenza riescirebbe affatto inetta ad agire, mai adunque *pronunzierebbe*, perciocchè non parlerebbe minimamente, e se si meraviglia di tale asserzione, io farò osservare come uomini del tutto formati, i quali, durante una gran parte della vita loro, seppero *parlare*, e in conseguenza *pronunziare*, perciocchè integra trovavasi la propria intelligenza, perdono ad un tratto non solo la *parola*, ma ancora la facoltà di articolare allorchè cadono nell'idiotismo, che è la più assoluta privazione delle intellettuali funzioni. *Gli idioti, per la maggior parte non parlano già*, dice Pinel, *o si limitano a mormorare alcuni suoni inarticolati*. ( *Trattato della mania*, pag. 167.) Ora, pressochè tutti gli esempi d'idiotismo sui quali fondasi Pinel sono acciden-

tali, e cagionati dalla troppo viva impressione fatta da inopinati infortuni su uomini fino allora sani e robusti. — Distinguo adunque due cose che trovansi sempre riunite nell'uomo, la *pronunzia* e la *parola*. La pronunzia altro non è che l'esercizio della facoltà di articolare; la *parola* è la espressione del pensiero per mezzo della *pronunzia*. Pronunzia solo suppone dei fenomeni organici; parola suppone la intelligenza tutta intera che si *esprime*, vale a dire, che si produce al di fuori per via di siffatti fenomeni organici. La pronunzia può effettuarsi in parecchi animali; la parola non operasi che nell' uomo. L'animale mai parla, quand'anche pronunzia; l'uomo mai pronunzia se non parla, vale a dire che la facoltà di articolare non isviluppasi in esso se non colla facoltà di pensare. — Certamente, l' uomo, formato che sia e dotato della parola, può fabbricare delle parole prive di significato, ma qui trattasi della stessa *facoltà*, e non già di tutti gli usi ai quali la volontà può impiegare accidentalmente cotesta facoltà allorchè la si possede.

La distinzione che faccio è sì poco arbitraria, che la si ammette sempre nel linguaggio comune. Si ordina a un fanciullo di *pronunziare bene* allorchè parlar deve in pubblico: non gli si comanda di *bene parlare* in simile circostanza, perciocchè ciò sarebbe ordinare alla sua intelligenza di fare quello di cui essa non è forse capace. Spesso, per vero dire, prendonsi i termini *parlare* e *parola* in un senso puramente fisico; ma non se ne fa meno la distinzione di cui favellasi. Quindi dicesi che, un *pappagallo parla*, e si dice che un *uomo parla*. Vuolsi forse dire allora la stessa cosa? No certo. Si vuol dire che il pappagallo pronunzia dei vocaboli, e che l'uomo esprime delle idee. — (*Nota*. Non intendo io già per l'azione di parlare la semplice capacità di proferire suoni articolati: il pappagallo proferisce tali suoni, e di più non dice; bensì intendo per la facoltà di parlare quella di collegare a suoni articolati le idee da cotesti suoni figurate. Bonnet, *Contempl. della Natura*, t. I, part. IV, cap. III.) — La parola, espressione più nobile, più estesa e più semplice dell' essere intelligente, forma adunque uno dei caratteri distintivi ed esclusivi dell' uomo, carattere necessario, senza cui l' uomo risulta estremamente incompiuto. Lo acquista egli dalla società soltanto, ed è ciò una delle maggiori prove di quanto stabilì come principio, lo stato naturale dell' uomo, cioè, essere lo stato sociale. — Appunto il profondo sentimento di tale prerogativa induceva gli antichi a riguardare un animale dotato della parola come il più spaventevole rinversamento d' ordine e in conseguenza come il più terribile di tutti i prodigii.

. . . . . *Pecudesque locutae:*
*Infandum!* . . . . . .
VIRG. Georg., lib. I.

Appunto perciocchè la parola fu sempre riguardata siccome l' attributo essenziale dell' uomo, dietro l' osservazione di Bonald, non si potè accennare il neonato della specie umana, vale a dire l' uomo ancora imperfetto, che dicendo: *Quello che non parla*, infante. (*Del Divorzio, considerato nel secolo diciannovesimo*, pag. 14.) — Appunto col trascurare siffatte considerazioni, e ravvisando solo nell' uomo *una massa organizzata e sensibile* (Definizione di de Saint-Lambert), anzichè vedervi *una intelligenza servita da organi* (Definizione di de Bonald), si pervenne a sostenere non essere la parola una facoltà naturale all' uomo, ma solo una modificazione della voce dovuta alla società: asserzione che conduceva a dire la perfezione dell'uomo consisterebbe nel non parlare affatto, poichè gli stessi sofisti avevano stabilito per principio la società depravare l' uomo, ed essere lo stato suo naturale quello selvaggio.

Cosiffatto errore doveva necessariamente condurne un altro, imperocchè, se la parola era solo una modificazione della voce, prodotta per accidente dallo stato sociale, rimaneva a sapersi qual uso avrebbe la voce nell' uomo, se dessa non fosse stata modificata in tal modo, vale a dire, *se noi non avessimo degenerato dallo stato naturale*. Fecesi a sè stessi cotale interrogazione, e fuvvi chi rispose, *nello stato naturale la voce non essere che un mezzo di riavvicinamento fra i due sessi, ed avere per iscopo unico di favorire di questo modo la generazione*. Per tal guisa, la voce era stata data all' uomo per chiamare la donna; e avrebbesi dovuto aggiungere, onde esser ligii ai principj di già prefissici, l' uomo essersi ingannato allorchè impiegato aveva la voce alla espressione intellettuale. — Chi crederebbe che simile dottrina, sull' uso naturale del più bel fenomeno della vita attiva, venne adottata senza esame, senza richiamo, da moltissime persone fornite d'altronde d' ingegno, che fu presentata in parecchie dissertazioni, come un principio fondamentale di fisiologia, e che a noi rimase il doverla seriamente attaccare? — Non ritornerò qui sull' errore di ragionamento che si commette prendendo lo stato selvaggio per lo stato naturale all' uomo, su di ciò essendomi più sopra spiegato; ma dimanderò di quale stato selvaggio vuolsi favellare. Forse di quello in cui l'uomo trovasi affatto isolato? Dissi già che lo si conosceva pochissimo, e che i pochi uomini osservati in simile stato avevano dimostrato non possedere alcuna voce

propria, ma solo il grido degli animali da essi inteso. Non vidersi d' altronde cotesti uomini nello stato selvaggio che per alcuni momenti, poichè l' educazione sociale incominciò per essi dacchè furono scoperti. — S' intende forse di quelli che noi diciamo *i selvaggi dell' America?* Ma cotesti uomini formano in fra loro vere società, distinte nazioni, ciascuna di tali nazioni ha la propria lingua, e tutte coteste lingue sono sommesse a regole, poichè le possiamo metodicamente studiare. Certo queste lingue risultano povere, rozze e bizzarre, a motivo che le società riescono imperfette; ma in ogni modo esse esistono, la voce viene quindi impiegata alla espressione intellettuale, vale a dire, alla parola. — Non ragionasi adunque appoggiati sulla osservazione allorchè si dice, *nello stato selvaggio, la voce servire alla riproduzione, e la società cangiare quest' ordine impiegando la voce alla espressione intellettuale:* imperocchè si vede sempre l' uomo nello stato più o meno sociale, in conseguenza trovasi sempre *l' ordine cangiato*, e tale è l' infortunio di coloro che deplorano siffatto preteso cangiamento ch' essi non possono nemmeno sapere ciò che compiangono. Conviensi di fatto essersi qui attenuti alla sola analogia, e aversi giudicato la voce dell' uomo da quella degli animali. Ma l' analogia è affatto falsa, poichè gli animali vivono, si conservano, riproduconsi, godono di tutte le facoltà che sono loro necessarie nello stato selvaggio, non tendono minimamente a uscire da questo stato, e la loro voce propria e distintiva sviluppasi, come qualunque altro fenomeno organico, mercè del semplice effetto dell' accrescimento indipendentemente dall' udito e dalla educazione. Non puossi adunque in tal caso giudicare l' uomo da essi, e tutto ciò che si potrà comprovare sull' uso naturale della voce animale riescirà per assoluto inutile a determinare l' uso naturale della voce umana. — Facciamo non pertanto astrazione da sì sottile differenza, e consentiamo, per un istante, a confondere l' uomo cogli animali per risguardo alla voce, osservando inoltre su quali ragioni appoggiansi per dare ad essa il ridicolo uso di favorire la riproduzione. — Tutte queste ragioni tratte sono dai rapporti simpatici osservati da molto tempo tra la laringe e gli organi genitali, sia per lo sviluppo, sia in singolar modo pei fenomeni. Corrispondendosi cotesti organi nel loro incremento, ritiensi esistano essi per lo stesso fine; come lo stato di una funzione predominando sui fenomeni di un' altra, da ciò s' inferisce esser quest'ultima destinata ad aiutar la prima: modo questo di ragionare non molto esatto. Entriamo in materia, e valutiamo codesti simpatici rapporti da cui traggonsi tante induzioni.—Dicesi dapprima, *parecchi animali essere muti prima della pubertà.* Saranno questi in numero assai piccolo. Pressochè tutti godono della voce molto tempo prima di poter riprodursi; l'uccello se ne serve dalla sua nascita, il cane grida appena esce alla luce. Ma allora dicesi, la voce serve ad istabilire dei rapporti tra la madre e il piccino, i quali attengonsi ancora alla generazione. Non avvi maggior inesattezza di questa. Certo la voce non avrà altro uso fin tanto che l' animale abbisogni della propria madre per conservarsi; ma dacchè può desso vivere da sè fino a quando diviene capace di esercitare la generazione, trascorre un tempo considerabile.— Viene forse privato in questo intervallo della voce? L'uccello non canta desso di continuo nel corso dei primi mesi che seguono la sua nascita, quantunque possa nutrirsi da sè, ed incapace a riprodursi, non abbia veruna tendenza all' accoppiamento, pure anche quando gli si uniscano nella stessa gabbia delle femmine? Non odonsi forse le grida degli animali mammiferi a un'epoca simile, e non corrispondono essi pure ai loro bisogni, alle necessità loro, e via dicendo? Non pertanto sarebbe mestieri che tutti gli animali fossero muti prima della pubertà, onde trarre con rettitudine la conseguenza che si arrischia dietro l' esempio di alcuni pochi.

2.° *La voce*, dicesi, *assume in tutti gli animali un carattere particolare all' epoca della pubertà.* — In ciò ciascuno conviene; ma se si porrà mente che la nutrizione di tutti gli organi diviene ad un tratto molto più attiva alla stessa epoca, che i muscoli accrescono di volume e di energia, e che da ciò la forza locomotrice acquista uno sviluppo pressocchè istantaneo; se si volesse osservare che i muscoli della laringe partecipano come gli altri a cosiffatto accrescimento, e dall' azione appunto di essi muscoli dipendere per la maggior parte la voce; se finalmente si farà riflesso che la sensibilità aumenta per ogni parte nella vita attiva; che nella seconda vita la circolazione diviene più energica, più sviluppata la respirazione, e via discorrendo, concluderebbesi semplicissimamente che alla pubertà *tutte* le funzioni sperimentano ad un tempo manifesti cangiamenti; direbbesi che l' accrescimento dagli organi genitali influisce sullo stato di tutti gli altri organi; nè limiterebbesi ad osservare cotesta influenza sulla funzione vocale *solamente*; non si particolarizzerebbe laddove occorre generalizzare, molto meno affretterebbesi di porre identità di scopo tra due funzioni, dalla simultaneità del loro sviluppo. — D' altra parte, non già soltanto alla pubertà cangia la voce di carattere: cangia dessa in modo del pari manifesto alle altre epoche della vita; e comechè riconobbesi la voce dell' infante, si riconoscerà sempre a

quella del vegliardo. Codeste veriazioni provano la voce essere sommessa, come ogni altra funzione, ai cangiamenti dell' età, e non già stare attaccata ad alcune funzioni particolari.

3.° *In quasi tutti gli animali, la voce riesce nulla per tutto il tempo in cui la generazione non si esercita minimamente.* — Sarei qui tentato di citare l'esempio dei canarini e di altri uccelli fra noi allevati, i quali cantano, quanto più lontani si tengono dall'accoppiarsi, e che cessano di cantare o cantano assai meno quando si dà loro una femmina: in guisa che per procurarsi il piacere del loro canto, tengonsi i maschi rigorosamente isolati. Ma, senza ricorrere a simili fatti, più conosciuti dalle signore che dai fisiologi, e forse soggetti ad obbiezioni, chiederò se in ogni tempo e in qualunque congiuntura, l' animale, sia quale si vuole, dotato di voce, non se ne serva esso per esprimere un dolore, una molestia, che gli si faccia soffrire, la fame che comporta, i combattimenti che fa per difendersi, le piacevoli sensazioni che gli si procura, e via dicendo. La voce adunque non è nulla, poichè si esercita ogni qual volta l' animale ne abbisogna. Certamente parecchi ne abbisognano più di frequente nel tempo della frega per chiamare le loro amanti, e già è noto come a tal epoca le foreste echeggino del continuo delle loro grida. Ma puossi dire forse essere nulla una funzione, solo perchè le occasioni del suo esercizio sono più rade?

4.° *La voce riesce singolarmente modificata mercè la castratura.* — Cotesto fatto incontrastabile non vien da alcuno posto in dubbio; però è egualmente certo e costante influire la castratura in modo sorprendente su tutte le altre funzioni. La nutrizione dei muscoli scema, la esalazione adiposa del tessuto cellulare aumenta: e ne risulta da un lato la debolezza, dall' altro l' obesità dell' infanzia o del sesso femminile. Ecco adunque la locomozione sommessa del pari della voce agli organi genitali e per la stessa ragione, poichè i muscoli della laringe sono i soli mezzi essenziali della voce. Se la nutrizione è meno energica, tutto se ne deve risentire; e diffatti, non havvi alcun fenomeno nel quale non si osservi qualche cangiamento più o meno apparente, secondo gli individui. L' esercizio delle intellettuali funzioni viene egualmente modificato colla castratura, perciocchè questo esercizio dipende sempre più o meno dallo stato degli organi che ne sono i primi ministri. Concluderassi forse che le intellettuali funzioni hanno per fine o per iscopo la generazione? È adunque la nutrizione che si modifica in meno colla estirpazione degli organi genitali, come lo fu in più mediante il loro sviluppo; e la voce, in questi due casi, non soffrì la influenza delle funzioni genitali se non in modo mediato e consecutivo. — Mi reca stupore come, per appoggiare la straordinaria opinione ch' io combatto non abbiasi insistito sugli effetti dell' onanismo, e particolarmente sull' esempio sì ragguardevole riferito da Tissot, di certo uomo che, con ripetuti simili eccessi, giunse perfino a non poter più parlare che lasciando fra ogni sillaba un lungo intervallo. La prova che se n' avrebbe tratto, sarebbe riuscita in apparenza per lo meno del medesimo peso delle altre, nè avrebbe avuta maggiore realtà; imperocchè scorgesi nella stessa osservazione che questo uomo era ridotto a quasi più non muoversi; e quindi puossi agevolmente conchiudere che la medesima debolezza sopravvenuta nei muscoli dei membri erasi appalesata in quelli della laringe e della lingua; il che era l' unica causa della lentezza della loro azione. — Non arresterommi già a confutare un' ultima ragione tratta da ciò che *la voce stabilisce i necessari rapporti tra gli individui per la conservazione delle specie; col suo mezzo appunto riconosconsi la madre e il piccolo*, e via dicendo. Diffatti, qual modo è mai quello di ragionare, in dicendo: *La voce stabilisce il tale rapporto: dunque siffatto rapporto è il solo suo scopo naturale. La tale funzione serve al tal fine; adunque non ha dessa altro fine!* — Certamente il *vagito* dell' infante è necessario alla sua conservazione, e non può servire ad altra cosa che a far conoscere i propri bisogni, quantunque assai imperfettamente. Ma il *vagito* dell'infante non è già la *voce* dell'uomo; e codesta voce, dovuta unicamente alla educazione sociale, formasi solo colla parola, da cui non è dessa mai divisa.

Diamo fine a siffatto articolo e diciamo: — Poichè l' uomo acquista la voce coll'acquistare la parola, nè havvi mai voce propria e distintiva fin tanto ch' egli non può parlare, la parola o la espressione delle idee è sempre, nell' uomo, la fine naturale della voce; o, in una parola, *la voce nello stato naturale dell' uomo*, vale a dire nello stato sociale, *è essenzialmente destinata alla espressione intellettuale.*

§. III. *Rapporti della voce coll'udito.*— Codesti rapporti sono talmente evidenti, che torna per assoluto inutile di qui insistervi più a lungo. Gli ho sviluppati a sufficienza nel precedente paragrafo, parlando del modo con cui era la voce acquistata; e l'esempio dei sordi-muti non lascia alcun dubbio intorno a ciò. — L' udito trasmette all'anima suoni che servono alla intelligenza, talora come suoni, tal altra come segni d' idee. La voce risulta la facoltà di produrre dei suoni, e la intelligenza impiega codesti suoni per esprimere le idee delle quali ricevette essa il segno per mezzo dell' udito. — Siffatte due funzioni formano

adunque un ordine continuo nella vita attiva, nè possono essere isolate; posciachè l' una dipende di necessità dall' altra, e tutte e due poi servono alla intelligenza mercè dei suoni, l'una consistendo nel riceverne, e l' altra nel produrne.

*Conclusione della prima parte.* — Abbiamo provato a sufficienza, per quanto parmi, i fenomeni di cui ci siamo fin ora occupati essere i soli che costituiscono in essenzial modo la vita attiva, siccome i soli *senza i quali la intelligenza non può nè svilupparsi nè agire;* senza i quali, cioè, non può sussistere l' uomo, e bastare essi perchè l' intelligenza si sviluppi ed agisca per quanto abbisogna onde l'uomo esista. — (Nota. *Anima corporeis sensoriis in subsidium intellectus, et locomotoriis in subsidium voluntatis utitur.* Stahl.) — Codesta idea ben afferrata ed apprezzata come merita, previene qualunque siasi obbiezione che per avventura si potrebbe farmi, e che, al primo sguardo, sembrerebbe insolubile. Certamente i sensi dell' odorato e del gusto servono al perfezionamento dell' umana intelligenza, posciachè aumentano di molto le nostre cognizioni, e senza di essi ignoreremmo un gran numero di fisiche verità. Ma se codesta privazione facesse l' uomo *meno instrutto*, nol renderebbe essa *meno uomo*, come la privazione dell'udito o della vista, la qual differenza risulta assai viva. E, per limitarmi al fatto più decisivo, l' uomo acquista, mediante la vista e l'udito, i segni necessari pel pensiero; mentre, mercè dell' odorato e del gusto, alcun segno simile può ottenere, e solo può ricevere fisiche sensazioni. — Qui arrestiamoci, e non anticipiamo il nostro dire intorno una comparazione che tosto, presentata con maggiore estensione, recherà, io spero, fino all' evidenza la più compiuta, la necessità di separare i sensi come noi abbiamo fatto, onde giungere alla divisione fisiologica *la più naturale.*

---

# PARTE SECONDA

# VITA NUTRITIVA

ARTICOLO I. — DELLE FUNZIONI ESPLORATRICI, O DELL' ODORATO E DEL GUSTO IN GENERALE.

Gli organi dell' odorato e del gusto hanno parecchi caratteri comuni con quelli della vista e dell' udito, dei quali ci siamo occupati. Al pari dell'occhio e dell'orecchio sono dessi collocati nel capo, divisi regolarmente dalla linea mediana, e in necessario rapporto col cervello. Com'essi, il loro uffizio è di stabilire certe relazioni tra l' uomo ed i corpi che l' attorniano. — Ma se si osservi con maggior cura la disposizione di tali organi e la loro struttura; se si esamini con attenzione la natura e il meccanismo delle loro funzioni; se, finalmente, il che è il punto essenziale, si valuti con esattezza il genere di nozioni procurate da questi due sensi, e la specie di fenomeni a cui coteste nozioni si riferiscono, rinverrassi tosto l' odorato ed il gusto differire essenzialmente dalla vista e dall' udito, ed appartenere dessi all' *uomo animale e fisico*, come gli altri appartengono all' *uomo morale e sociale;* essere essi i sensi della nutrizione, e gli altri quelli della intelligenza. — Inferiori gli organi dell' odorato e del gusto, per la posizione, agli occhi ed alle orecchie, occupano le prime cavità per le quali introdursi devono l' aria e gli alimenti: simetrici nella loro forma, non risultano dessi nè l'uno nè l' altro intieramente isolati nelle loro due metà. — Ambidue presentano, come l' occhio e l'orecchio, una membrana aderente alla pelle; ma siffatte membrane, effettivamente mucose, immediatamente continue, d' un altro lato, a quelle delle vie respiratorie e digestive, costituiscono in essenzial modo l' organo, e sono la necessaria sede della funzione, in guisa che l' odorato cesserebbe, se tolta via fosse la membrana pituitaria, nè più si opera allorchè essa perdette la sua sensibilità, come il gusto sarebbe nullo, se la membrana buccale più non ricoprisse la bocca. — Al contrario, la congiuntiva, molto differente da tutte le membrane mucose cognite, colle quali per altro ha alcuni rapporti, non serve per nulla ai fenomeni della visione, ed ha per unico oggetto di rivestire l' occhio, senza impedire ai raggi luminosi di attraversarlo. La membrana del condotto uditorio, vera continuazione della pelle, da cui essa differisce per la sua natura e per l' abbondanza del fluido che l' intonaca, non è affatto la sede dell' udito, e la membrana del labirinto, sulla quale sta distribuito principalmente il nervo uditorio, isolata da tutte le altre, non può meglio della retina venir compresa fra le membrane mucose.—Consiste in ciò la prima differenza seria ed incontrastabile che riscontriamo tra i sensi della vita attiva e quelli della vita nutritiva: nei primi, un organo particolare, al quale verun altro rassomiglia nè può venire paragonato, serve alla funzione; nei secondi, una semplice membrana distesa su parti destinate ad altre funzioni, e servente essa medesima alquanto più lontano ad altri usi, è la sede dei fenomeni sensitivi.

Il meccanismo dell' odorato e del gusto differisce egualmente da quello dell' udito e della vista per un carattere importante e fondamentale; cioè, pel motivo che le impressioni ricevute effettuansi mediante l' immediato contatto dei corpi. Diffatti, è riconosciuto l'odore essere l' effetto delle particelle dello stesso corpo odorante, distaccate e trasportate per l' aria, e non già di una sostanza particolare intermedia ai corpi e all'organo. Il famoso esempio del granello di muschio, apportato da tanto tempo in prova dell' estrema divisibilità della materia, viene in conferma del nostro dire; ed i chimici moderni lo appoggiano, allorchè negando essi la esistenza dell' aroma, sostanza che, d' altronde, sarebbe

sempre una produzione del corpo olezzante. Quanto ai corpi sapidi, evidentemente non determinano essi la sensazione del gusto se non allorquando tocchino la membrana della lingua senza alcun intermezzo. — Al contrario, nella vista, la luce interposta tra i corpi e l'occhio fa nascere i fenomeni fisici. L'aria o altro fluido, è necessario per la formazione dei suoni ed acciocchè facciano impressione sull'orecchio.-Scorgesi qui la ragione per cui certi fisiologi furono tratti a riguardare l'odorato ed il gusto quali modificazioni del tatto generale, o come un tatto particolare. Di fatti, la pelle è il principal organo del tatto; membrane ad essa aderenti sono gli organi dell'odorato e del gusto; il tatto, l'odorato e il gusto non si effettuano se non mercè dell'immediata applicazione dei corpi o delle loro emanazioni: riavvicinamenti sorprendenti tra sensi puramente fisici, e tendenti unicamente, sia alla conservazione, sia alla riparazione degli organi. — Finalmente, un terzo carattere distintivo ricavasi dalla specie di nozioni acquistate per mezzo dell'odorato e del gusto. Codeste nozioni vertono sempre sulla natura intima dei corpi e delle loro molecole più tenui. Esse suppongono adunque uno stato di divisione estremo nelle dette molecole, all'istante in cui la membrana pituitaria sperimenta il loro contatto: per simile ragione appunto l'odorato non si esercita che su corpi più o meno svaporabili, ed il gusto del pari esige sempre la dissoluzione parziale dei corpi sapidi per via del fluido salivare che stanzia del continuo sulla lingua. Appunto perchè l'odorato ed il gusto ci informano sulle qualità intime dei corpi, sono questi sensi in ispezieltà necessari al chimico, e anzi talora furono chiamati *sensi chimici*. — Al contrario la vista e l'udito, considerati nei loro effetti più fisici, non danno nozioni che sulle qualità esteriori dei corpi, non mai sulla intima loro natura. — Ma ciò appunto che diviene essenziale e necessario di acquistare onde questi corpi vengano introdotti senza pericolo negli organi destinati ad elaborarli per la nutrizione, è precisamente la conoscenza dell'intima loro natura. L'odorato ed il gusto risultano adunque gli unici sensi aventi colla nutrizione un rapporto necessario ed immediato.

Potrei limitarmi a codeste riflessioni, se non avessi a comprovare che la necessità di distinguere due specie di sensi. Ma per metter in evidenza inoltre come siffatte due specie di sensi non appartengono già alla medesima vita, torna utile proseguire il paragone che posi in campo, ed osservare il rapporto dei sensi collo stato sociale, il solo in cui possa la vita attiva svilupparsi, e pel quale essa esiste. — Qui la distinzione si fa palese; imperocchè, se tutti i sensi stabiliscono relazioni fisiche, due soli ne ammettono d'intellettuali, le uniche che formino l'essenziale retaggio della società.

Per la qual cosa la vista e l'udito sono talmente necessarie allo stato sociale, che, supponendo la mancanza assoluta ad un tempo di ambidue, lo stato sociale diviene impossibile, non avvi nè parola nè movimento volontario, l'uomo non è più. Nulla può supplire alla privazione simultanea di tali due sensi; e se non vi ha esempio di uomo cieco e sordo di nascita, ciò nasce perchè un tal essere non sarebbe affatto uomo, od almeno acquistar non potrebbe le essenziali prerogative che siffatto nome racchiude, poichè, in esso, *la intelligenza* mancherebbe per assoluto *dei mezzi* necessari a *svilupparsi e ad agire*. L'uno di questi sensi può surrogare l'altro, ma sempre imperfettamente; e per quanta sia la cura adoperata alla educazione, sia del cieco o del sordo-muto, non acquisteranno essi mai tutte le prerogative sociali di cui godono gli altri uomini.—Ciò non pertanto devesi notare una grande differenza tra l'udito e la vista per risguardo allo sviluppo della intelligenza. L'udito non ha verun senso ausiliario; la vista ha il tocco. L'udito è il senso proprio delle idee e della parola; la vista risulta quello delle immagini e del moto. Il cieco può acquistare varie immagini mercè del tocco, assistito dalla verbale descrizione che intende; e quanto alle idee propriamente dette, che veruna immagine non può esprimere, e i cui suoni articolati riescono i segni naturali, la vista gli torna inutile, bastandogli l'udito acciocchè esse si manifestino alla sua mente. La locomozione generale, in esso poco spiegata, non serve quasi per nulla alla espressione intellettuale; ma con quale vantaggio non vi supplisce egli colla parola, cotesta bella facoltà dell'uomo intelligente, che possede in tutta la sua pienezza! Quindi la istruzione del cieco è agevole, breve, e può farsi quasi da chiunque si sia uomo; previene desso le mille volte, mercè di sua intelligenza, le nozioni che gli si vuol dare; e stupefassi del grado di perfezione a cui egli può giungere, pur anco in certe scienze fisiche. — Il sordomuto altri mezzi non ha oltre la vista e il tocco; quindi tutto è per lui immagine, egli non pensa che per immagini; ed i segni ai quali stanno connesse le sue idee più intellettuali non sono ancora per esso che schizzi: d'onde la estrema difficoltà della sua istruzione metafisica, e i lunghi e penosi giri pei quali uopo è condurlo onde farlo atto a concepire l'idea di *volontà*, di *causa*, di *giustizia*, e simili altre cose. Tutto, diffatti, deve passare per la sua immaginativa prima di giungere alla sua percezione, e quante cose mai non possono seguire che imperfettamente cotesto tortuoso

e lungo cammino! quindi i sordi-muti molto atti alle arti meccaniche, lo sono poco invece alle scienze psicologiche; non iscorgonsi tra essi di quegli uomini d' ingegno che formano epoca nella storia dell' umana intelligenza, e dubito assai che un Massieu possa produrre, in metafisica, un trattato paragonabile a quello sull' ottica fatto dal cieco Saunderson. — Per tal guisa, mentre il tocco può in parte supplire la vista pegli oggetti fisici, e l' udito ne fa le veci molto avvantaggiosamente pegli oggetti intellettuali, la vista e il tocco supplire non possono l' udito che assai imperfettamente sotto quest' ultimo aspetto. Il cieco e il sordo-muto appartengono adunque ambidue alla società; ma il cieco può, colla facile educazione, pervenire ad occuparvi uno dei primi posti; mentre il sordo-muto, dopo lunga e laboriosa educazione, è anche troppo fortunato di ottenere un posto comune. — Ciò non vale gran fatto per comprovare che la vista e l' udito riescono necessarie allo stato sociale, e che senza essi tale stato non può sussistere. — Non è lo stesso dell' odorato e del gusto. Lo stato sociale risulta indipendente da questi due sensi, e sussiste per intiero anche allorquando essi furono perduti, perciocchè servono solo alle sensazioni materiali, nè stabiliscono alcun rapporto intellettuale tra l'uomo e i suoi simili. L' uomo, privato ad un tempo dell'odorato e del gusto, non potrebbe acquistare certe conoscenze fisiche; però egli conserverebbe tutte le sue prerogative essenziali, tutto ciò che lo costituisce *uomo*, poichè la sua intelligenza avrebbe ancora tutti i mezzi sufficienti di sviluppare e di agire.

Qual è adunque la parte dei fenomeni dell' uomo vivente che maggiormente soffrirebbe per la perdita dell' odorato e del gusto? evidentemente la vita nutritiva, poichè l' uomo rimarrebbe privo in sè di mezzi sufficiente per distinguere l' alimento dal veleno, e supponendolo lasciato in propria balia, egli sarebbe in procinto di perire ogni qualvolta porterebbe qualche sostanza alla sua bocca. — Io dico, *supponendo l'uomo lasciato in propria balia*, e diffatto è a notarsi, che il pericolo di cui si tratta, gravissimo nello stato selvaggio, diviene molto minore nello stato sociale, in cui l' uomo, indipendentemente dall' odorato e dal gusto, mostrasi sufficientemente istruito sulla natura delle sostanze alimentari principali, mercè la lunga e continua esperienza da cui è circondato. — Non devesi adunque stupirsi che i due sensi, di cui favelliamo, siano più sviluppati, più estesi, più delicati negli esseri organizzati, destinati naturalmente allo stato selvaggio, di quello che nell' essere intelligente destinato allo stato sociale. Si sa pel fatto il paragone tra l'uomo e gli animali tornare qui tutto in vantaggio di questi ultimi. L' animale ha, in generale, gli organi dell' odorato e del gusto più voluminosi, più estesi dell'uomo; ed a questo volume appunto, non chè a più squisita sensibilità, nopo è riportare per la maggior parte in esso la delicatezza *nativa* di tali sensi. — Si può aggiungere, in favore della distinzione di cui si tratta essere i più nobili piaceri che meglio si affanno alla dignità dell' uomo quelli che gli vengono forniti dalla vista e dall' udito, mentre gli altri dell' odorato e del gusto lo deturpano allorchè troppo li ricerca, e lo rendono spregevole ogni poca di importanza che vi dia. — Là appunto, dall' odorato e dal gusto, incomincia realmente codesta vita che appellar si potrebbe *animale* nel senso universalmente apposto a questo vocabolo, poichè essa ha per unico scopo la conservazione organica, e, sin dai suoi primi fenomeni, cessò qualunque azione sociale.

§. I. *Dell' odorato.* — L' organo dell' odorato, racchiuso in una cavità considerabile ed irregolare, offre al dinanzi un' apertura alquanto larga, perpendicolarmente diretta al di sopra della bocca, in guisa che veruna sostanza alimentare odorante non viene introdotta senza che il naso ne riceva la impressione. Uno sporto cartilaginoso rende sempre libera e spalancata quest' apertura comune alla respirazione e all' odorato. — Diviso codesto organo in due parti da un tramezzo che corrisponde alla linea mediana e, non ostante formato, da membrana unica, ripiegata da una narice all' altra sull' orlo posteriore del vomere. Ne deriva da ciò che di rado l' odorato risulta perfettamente intatto da un lato, quando è nullo dall' altro, quantunque una narice possa divenire isolatamente malata, perciocchè nella parte superiore in singolar modo viene risentita la impressione, e in questo luogo le due narici non hanno fra esse veruna comunicazione. — Lo sviluppo compiuto di tal organo riesce molto più tardivo di quello degli organi uditorio e visuale. Le narici serrate nel feto sopra esse medesime, prive dei seni che ne aumentino la estensione, non acquistano, se non molto tempo dopo la nascita, l' ampiezza e la conformazione convenevoli perchè la funzione sia perfettamente eseguita, in guisa che i nervi olfattori, voluminosissimi già nella prima età, risultano in manifesta sproporzione colle cavità alle quali si distribuiscono. — A torto non pertanto si solleciterebbe trarre da questo fatto alcuna induzione, imperocchè, in sostanza, la sola mancanza di seno dà alle narici ed alla faccia dell' infante quell' aspetto che appunto esse presentano. Ora, se è vero, nè evvi luogo di dubitarne, che i seni sieno utili all' odorato, almeno non ne sono essi per certo la sede immediata, come il comprovano e la differente natura della membrana pitui-

taria nel loro interno, e la mancanza di nervosi ramoscelli in questa membranosa porzione. — Gettando uno sguardo sul meccanismo della funzione, ci avvedremo che l'odorato, supposta la dissoluzione dei corpi per mezzo dell'aria, non puossi esercitare, nè si esercita di fatto che mercè ed in occasione della respirazione; che mancando la respirazione, l'odorato torna impossibile, e le cavità ad esso destinate, sono nell'ordine più naturale, la prima via di respirazione. (*Monemus hanc viam magis naturae convenire, quam via per os, et vitio aliquo ore aperto respirari, cumque superventura ingrata siccitate. Haller, de Olfactu.*) Per tal guisa, l'odorato esercitasi del continuo, perciocchè mai cessa la respirazione; e se per abitudine non ha desso se non l'uso negativo di comprovare la qualità inodora dell'aria, è sempre disposto a ricevere la impressione delle sostanze di cui cotesta aria può essere accidentalmente il veicolo. Nel sonno stesso risulta desso il meno inattivo di ogni altro senso, perciocchè la respirazione continua; e un odore alquanto acuto produce una eccitazione sufficiente a far sì che la si rissenta sotto il velo di un sogno, e talora giunge persino da sè a svegliare. Le sole intermittenze compiute dell'odorato valgono ad occasionare la sospensione volontaria e sempre brevissima della respirazione. — L'odorato esercitasi adunque passivamente ed involontariamente, per la sola ragione che l'aria s'introduce nelle cavità nasali, e non pertanto la sensazione si fa esatta e compiuta. — Ma la volontà può forse dirigere questo senso come dirige la vista e l'udito? ed evvi anche un'*olfazione* come sonvi un' ascoltazione ed uno sguardo? Sì certo, perocchè noi abbiamo mezzi onde procurarci qui una sensazione più esatta quando noi lo vogliamo, ed il vocabolo *fiutare* il suppone. — Però nello sguardo avvi un cangiamento qualunque nello stato dell'occhio, e cotesto sensibile cangiamento, abbenchè inesplicabile, operasi all'istante in cui la volontà dirige la visione.

Nella ascoltazione evvi eziandio un cangiamento di organica disposizione, quantunque valutare nol si possa; e per lo meno è indubitato aumentare allora la sensibilità dell'organo uditorio. — Al contrario, nella olfazione volontaria, non è già la membrana che cangi di stato e di sensibilità, sì bene i materiali dall'impressione che le vengono forniti in maggiore abbondanza. — Diffatti, l'azione di *fiutare* consiste in una serie d'ispirazioni più forti, più brevi e più pronti del consueto, ispirazioni dirette dalla volontà, e cui unico scopo è di far entrare nelle fosse nasali maggior aria, e in conseguenza maggior copia di particelle odorifere tenute dall'aria in dissoluzione. L'organo respiratorio è adunque il mezzo impiegato dalla volontà per determinare l'olfazione; essa non agisce per nulla sullo stesso organo olfattorio. L'olfazione suppone più corpi presentati, ma non già maggiore sensibilità nell'organo che riceve: *Si odora maggiormente, ma non si odora già meglio.* — Dietro codesta intima e stretta unione che trovasi tra l'odorato e la respirazione, si può giudicare che l'uso abituale dell'odorato, l'uso cioè di ciascun istante, consiste nel comprovare la natura respirabile dell'aria. Da ciò appunto noi veniamo avvertiti delle qualità deleterie ed asfitiche che fanno l'aria incapace di servire ai fenomeni polmonari. — L'odorato adunque promuove le precauzioni prese onde isfuggire siffatti danni, sia allontanandosi dal luogo infetto, sia che astretto a farvi dimora; sospendisi per alcuni istanti l'azione dei muscoli ispiratorii. Esso solo può somministrare queste prime nozioni intorno le qualità dell'aria, solo in conseguenza può determinare coteste precauzioni, e risulta quindi il solo senso avente colla respirazione un immediato e necessario rapporto. — Collocato d'appresso alla bocca, riceve desso eziandio le emanazioni di pressochè tutte le sostanze introdotte siccome alimentari. Serve adunque per giudicare la natura di queste sostanze, e più d'ordinario quella specie di odore che esalano induce a rifiutarle o ad ammetterle. A torto certamente si riguarderebbe siffatta tendenza quale illusione, abbenchè talvolta trar ci possa in errore: è raro che una sostanza di cattivo odore sia poi salutare alla nostra animale economia, e che quella che lo ha piacevole non abbia qualche utilità. (*Mihi quidem est quam persuasissimum nullum cibum salubrem esse qui foeteat ... Contra non facile insalubrem credam cibum reperiri cui gratus odor sit.* Haller, *de Olfactu.*)

Ma le sostanze alimentari non risultano tutte odoranti, e le emanazioni di quelle che lo sono non bastano per comprovare assolutamente le qualità buone o cattive. L'odorato serve adunque alla nutrizione dando un primo avvertimento, al quale succeder deve l'esercizio del gusto più essenziale ancora di esso, e più immediatamente in rapporto colle riparatrici funzioni. (*Gustus olfactui subvenit, si quando deficit ejus custodia.* Haller, *ibid.*)

§. II. *Del gusto.* — L'organo del gusto ha sì manifesto legame colla digestione che torna inutile l'insister più a lungo su tale rapporto. Rinchiuso nella cavità in cui questa funzione s'incomincia, vien preceduto dall'apparato della masticazione, e sparso in principalità su quelli della deglutizione. Dico ch'esso vi è *sparso*, poichè diffatti non puossi assegnargli alcuni limiti precisi. La lingua n'è la sede principale, e la sua cima singolarmente offre alcune papille la cui sensibilità gustatoria

riesce estrema. Ma la membrana mucosa che, sulla lingua, riceve la più forte impressione dei corpi sapidi, riceve ancora questa impressione al palato, e in alcuna parte della bocca non è dessa per assoluto insensibile. Simetrica, ma divisa da una semplice scanalatura poco profonda, l'organo del gusto vien di rado isolatamente ammorbato in una delle sue metà, ciò che talvolta si osserva. — Del pari della lingua e di tutto l' apparato digestivo, l' organo del gusto è abbastanza sviluppato nella prima età, e poca risulta la differenza proporzionale tra il volume delle papille del gusto nel fanciullo e nell' adulto. — Quanto al gusto in esercizio o alla *gustazione*, si sa esigere essa nel corpo uno stato di divisione estrema. Se i corpi sono fluidi, la divisione è sufficiente; se solidi, la loro masticazione diviene il più delle volte necessaria, nè mai avviene la sensazione senza che almeno una parte di questi corpi sia stata disciolta dalla saliva che del continuo umetta la bocca. Quindi la lingua carica di mucosità, la lingua asciutta e dura non sentono più le impressioni di sapidezza, ma solo la impressione generale del tatto. La gustazione non operasi in modo più o meno consecutivo, come l'esercizio dell'odorato. Lontano da chiunque abituale esterna comunicazione, l' organo del gusto attende sempre che i materiali gli vengano immediatamente presentati per mezzo dell'azione volontaria dei membri, o forniti successivamente dagli organi della masticazione. Sotto tale aspetto la gustazione trovasi adunque sommessa alla volontà, nè si gusta che quando si vuole, perciocchè si può sempre tralasciare d' introdurre nella bocca i corpi sapidi. Risulta inutile quindi innanzi di ripetere avere il gusto per uso essenziale di appalesare la natura degli alimenti immediatamente innanzi il loro ingresso nello stomaco, esercitarsi esso dopo l' odorato, e dare l' ultimo avvertimento che prevenir deve funesti errori. — Ponendo l' odorato ed il gusto in capo alla vita nutritiva, ebbi in mira la fine naturale dei loro fenomeni. Fissato questo grande carattere, dovetti trascurare gli altri, o riguardarli solamente come accessorii. Per tal guisa l' odorato ed il gusto stanno in rapporto col cervello, e determinano alcune sensazioni; ma codeste sensazioni relative non sono che alla natura intima dei corpi, e questa natura non risulta assolutamente necessaria a conoscersi che per l' impiego di siffatti corpi alla nutrizione. Poco importami quindi che la linea mediana divida i loro organi, poichè divide essa eziandio parecchi organi destinati alla nutrizione immediata; poco pur mi cale che i loro fenomeni sparimentino una periodica intermittenza, poichè codesta intermittenza, imperfetta nell' adorato in virtù del suo legame colla respirazione, corrisponde, nel gusto, maggiormente alle intermittenze dei primi fenomeni digestivi che a quelle della vita attiva, e via dicendo. Tutte le quali cose comprovano il *legame* e il concatenamento delle due vite, senza scemare la giustezza della loro *distinzione*.

### ARTICOLO II. — DELLE FUNZIONI PREPARATRICI, E DELLA NECESSITA' DI DISTINGUERLE DALLE FUNZIONI NUTRITIVE PROPRIAMENTE DETTE.

Annoveraronsi in una medesima classe le funzioni tutte della vita nutritiva, e con ragione si appoggiò sulla loro fine comune, ch' è il rinnovamento continuo ed intimo degli organi. La ragione di questo rinnovamento è la perdita che si fa incessantemente, mediante le escrezioni, delle vecchie molecole. Il suo mezzo è l' introduzione di nuove molecole. Evvi dunque due grandi movimenti l' uno di decomposizione, l' altro di composizione: il primo necessita il secondo, e di quest' ultimo soprattutto dobbiamo noi occuparsi. — Ora, codesta composizione, incominciata dal momento in cui certi fenomeni tendono direttamente ad essa, non è finita se non qualora le molecole componenti presero il loro posto negli organi. La vita nutritiva, sotto tal punto di vista generale, lasciando a parte ogni altra riflessione, incomincia adunque nell'odorato e nel gusto, per finire alla nutrizione immediata e propriamente detta. In ciascun intervallo di tali due estremi, i fenomeni s' incatenano senza interruzione gli uni agli altri, perciocchè la fine non è adempiuta fintanto che non viene raggiunto l' ultimo termine. Ragionando in tal guisa, vedesi che, anzichè raccorciare la vita attiva, la dilungo, imperciocchè vi rinchiudo due sensi. — Ma dobbiamo evitare due eccessi: l' uno di troppo sminuzzare, prefiggendoci scrupolosamente la fine immediata di ogni fenomeno; l' altro, di troppo generalizzare, considerando troppo largamente la fine comune di ognuno. Nel primo caso, le moltiplicate suddivisioni verrebbero a formare un quadro confuso e minuzioso; nel secondo, il quadro sparirebbe affatto, perciocchè tutto in fisiologia riportar potrebbesi a un solo punto di vista osservato sotto diversi aspetti; e ne risulterebbe un'altra spezie di confusione prodotta dalla moltiplicità degli oggetti che avrebbesi riuniti, senza bastevolmente *distinguerli*. Atteniamoci adunque qui nella giusta via di mezzo, e, gettando uno sguardo generale sulla vita nutritiva, tentiamo di formarci un' esatta idea dell' ordine che vi esiste, solo seguendone il più rigoroso ragionamento e la più conchiudente osservazione.

§. I. *Prove principali.* — I. In ciascun corpo organizzato, la riparazione degli or-

gani richiede, 1.° la introduzione di sostanze fin allora estranee a questo corpo; 2.° l'assimilazione di siffatte sostanze agli organi che esse devono riparare. — Codeste sostanze possono essere o preparate anticipatamente, in guisa che gli organi non abbiano che ad afferrarle con un assorbimento elettivo onde tosto appropriarsele; ovvero non per anco preparate, rozze e grossolane, inette ad essere assimilate nel loro stato attuale. — Se sono desse anticipatamente preparate, e raccolte all'esterno per mezzo dell' assorbimento onde venire tosto assimilate, il lavoro nutritivo risulterà breve e poco complicato. — Se non sono poi dapprima preparate, abbisognerà un doppio lavoro organico per la nutrizione: 1.° elaborazione preliminare che le renda assimilabili; 2.° l'assimilazione immediata che sola effettuavasi nei casi precedenti. — Codeste leggi riescono costanti, nè possono essere rivocate in dubbio. Facciamone l' applicazione. — Ogni corpo organizzato è un vegetale od un animale. Io non distinguo qui l' uomo dagli animali, perciocchè non avvi ragione alcuna per distinguerlo. — Il vegetale fissato in terra vi si prolunga mercè di moltiplicate radici, vero insieme di vasi assorbenti, destinati ad impadronirsi della sostanza nutritiva per trasmetterla in tutte le parti della pianta. Ora, l'acqua nello stato ordinario, viene offerta alla pianta come sostanza nutritiva essenziale; codesto almeno è il solo fluido ad essa assolutamente necessario, come lo comprovano le esperienze di Van-Elmonzio, Duhamel, Boyle, Bonnet ed alcuni altri. Dall' acqua adunque formasi il succo che, secondo la comune opinione, riesce pel vegetale ciò che il sangue è per l' animale, poichè esso solo occupa i principali vasi in tutte le parti della pianta. Esso solo gode del doppio movimento di ascensione e di discensione, paragonabile sotto certo aspetto al movimento circolatorio: esso solo finalmente pare essere la sorgente dei fluidi propri che distinguono, sia i vegetali in fra essi, sia le diverse parti dello stesso vegetale l' una dall' altra. — Per tal modo, un fluido unico, assorbito dalla pianta soffre nel suo interno moltiplicate elaborazioni, le quali però tutte tendono immediatamente all' assimilazione.

Fu detto che la pianta respirasse e le trachee esserne i polmoni. Codesta opinione per altro è alquanto male appoggiata; imperocchè, 1.° si dubita ancora se le trachee servano a introdurre l' aria e a decomporla. Desfontaines anzi nega loro tale uffizio, fondandosi *su ciò che le trachee si portano parallelamente al legno, non attraversando nè la scorza nè la epidermide, per andare ad aprirsi al di fuori.* (*Viaggio nel regno di Flora*, part. I, p. 25.) 2.° Quelli che pretendono contenere desse aria dubitano se non racchiudano ancora nel tempo stesso altri fluidi, e riguardano cotesta aria o questa sostanza aeriforme non come introdotta immediatamente dall' esterno, ma come sprigionata dai fluidi propri della pianta durante il lavoro nutritivo. (*Ved.* Ventenat. *Specchio del regno vegetabile*, t. I.) 3.° Finalmente, convicnsi che se l' aria è necessaria alle piante per vivere, ignorasi in qual modo vi serva, e come la pianta se l' approprii. *E' pare*, dice Chaptal, *che le piante viventi all' aria non ne cangino la natura. Alcuni vegetali coperti con campane di vetro pel corso di sei settimane non produssero verun cangiamento nel volume nè nella natura dell' aria che vi è racchiusa. Priestley, Ingenhouz, Senebier, provarono che l' aria atmosferica poteva servire alla pianta anche quando non contenesse che gas nitrogeno.* (*Elementi di chimica*, t. 3, p. 32.)

Non hassi adunque dati precisi sulla specie di respirazione attribuita ai vegetali, o piuttosto è certo non rinvenirsi affatto nel vegetale i fenomeni della respirazione nel senso fisiologico che a tal vocabolo noi apponiamo. — È del pari indubitato, dietro quanto dicemmo, non riscontrarsi nel vegetale i fenomeni della digestione, nel senso proprio ed esatto, poichè il lavoro nutritivo in esso incomincia dall' assorbimento, e consiste unicamente nell' immediata assimilazione. — Il vegetale trovasi adunque per la nutrizione nel primo caso da me prefisso. — L' animale al contrario riesce in essenzial modo *loco-mobile;* verun legame non lo fissa nè alla terra, nè ad alcuna altra sorgente di nutrizione. Le sostanze che servir devono a riparare i suoi organi gli sono offerti in uno stato rozzo, grossolano, per cui risultano inette all' assimilazione. Sono queste sostanze di diversa natura, le loro qualità spesso mostransi affatto opposte, come quelle della carne e quelle del frutto, quelle del latte e quelle dell' aceto, e via dicendo; in guisa che talvolta si rimane sè stessi maravigliati osservando la disparità dei materiali che compongono un pranzo, — Ciò non pertanto il lavoro di assimilazione esercitarsi non può nell' animale, come nel vegetale, che sopra una unica sostanza, omogenea, fluida, e cotesto lavoro deve egualmente incominciare dall' assorbimento di questa sostanza. — Uopo è adunque di un lavoro organico interno che cangi la natura di tutti siffatti materiali confusamente introdotti, e ne formi una massa omogenea in cui trovasi questa sostanza unica. Codesto lavoro è adunque un dippiù nell' animale che nel vegetale; esso costituisce la digestione. Mediante questa, diffatti tutti i materiali introdotti vengono convertiti in una massa uniforme, nella quale, come in una specie di terra, rinviensi la sostanza unica

che dev'essere assimilata, e che noi chiamiamo chilo. Siffatta massa formata nello stomaco, compiuta nel duodeno, discorre in seguito l'intero condotto intestinale. Su di essa appunto i vasi assorbenti, vere radici interne, secondo la espressione di Boerhaave, vengono, per una specie di necessaria elezione, a pigliare la sostanza divenuta assimilabile, mentre il residuo, inutile quindi innanzi e nocevole pel suo soggiorno, viene espulso al di fuori per via dei grossi intestini.

La respirazione, seconda funzione preliminare al lavoro nutritivo, è eziandio esclusivamente propria all' animale. Meno complicata, assai più breve della digestione, se ne riavvicina non perciò per l' analogia dei fenomeni la più sorprendente. Diffatti l' aria viene introdotta tutta intera, e non per tanto non deve servir che in parte. L' aria soffrira adunque nel polmone una reale elaborazione, d' onde risulterà la introduzione della porzione utile nei vasi polmonari e il suo miscuglio col sangue, mentre la porzione superflua ed oramai nocevole verrà rigettata al di fuori. — Non esamino qui di quale natura sia cotale elaborazione; se non forse una modificazione dell' aria intiera, o una semplice separazione dei due principii costituenti l' aria. Non esamino neppure se la porzione nutritiva dell' aria viene introdotta immediatamente nel sangue attraverso le tonache vascolose, come opinasi comunemente, o se dessa vien presa dai vasi assorbenti del polmone per essere trasmessa nella vena succlavia, come da ultimo si pretese; contestazioni singolari, ma inutili al mio scopo, e sulle quali si disputerà ancora a lungo. Mi ristringo alla esposizione di fatti evidentissimi ed essenzialissimi; ne concludo quindi, col professore Chaussier, che la respirazione è una vera digestione di aria. — Ecco adunque nella vita nutritiva due funzioni proprie all' animale, nulle pel vegetale, e necessitate sia dalla indipendenza e dalla mobilità di cui l' animal deve godere, sia dallo stato nel quale le sostanze nutritive gli sono offerte. — Per tal modo errossi allorchè, confondendo siffatte funzioni con quelle che loro susseguitano, si pose per principio che la vita nutritiva non offriva alcuna essenziale differenza negli animali e nei vegetali, nè servir poteva a distinguerli. L' osservazione riescirebbe esatta prendendo la vita nutritiva all' istante dell' assorbimento chiloso; è dessa fallace, avendo riguardo a tutto ciò che precede cotale assorbimento.

II. Io osservo la vita nutritiva nell' animale a varie epoche. Siffatte epoche si riducono qui a due, quella che precede la nascita, e quella che dalla nascita giunge fino alla morte. Nella prima l' animale vive per mezzo di un altro, al quale è necessariamente attaccato; nella seconda, vive desso per sè stesso, e indipendente da ogni altro animale, quanto ai fenomeni organici. — Ora ciò che costituisce essenzialmente il carattere proprio della vita del feto, è di operarsi senza respirazione nè digestione. L' ordine dei fenomeni nutritivi principia alla circolazione preparato essendo il sangue del feto dagli organi della madre. Il feto non prepara adunque le sostanze che servir devono alla sua nutrizione; quindi sta esso fisso alla sua madre colla placenta, come la pianta è fermata alla terra. La qual considerazione appunto paragonar fece il feto ad un vegetale: idea giusta se la si limiti alla vita nutritiva; fallace, perigliosa, solennemente immorale, se la si volesse generalizzare e trarne conseguenze pratiche. (*Vedi nella prima parte l' articolo della voce.*) — Il momento della nascita è contrassegnato dal cominciamento delle funzioni respiratorie e digestive. Dopo ciò la introduzione dell'aria nei polmoni e la sua elaborazione addivengono necessarie alla vita; la introduzione di sostanze alimentari nello stomaco e la loro preparazione per mezzo di questo viscere sono la essenziale condizione della nutrizione. Siffatte due funzioni sopraggiunte alle altre sostituiscono adunque la madre, se mi è lecito favellare in tal modo, poichè ad esse deve l' animale la indipendenza organica di cui godrà quindi innanzi, e la facoltà di vivere di per sè, anzichè per mezzo di un altro.

III. Finalmente osservo le funzioni respiratorie e digestive nell' adulto, ed insieme riunendole, osservo le connessioni ch' esse mi presentano cogli altri fenomeni dell' uomo vivente. L' odorato ed il gusto li precedono, sono loro collegati, e ad esse tendono naturalmente. Codesti sensi, rinchiusi per ciò con ragione nella vita nutritiva, hanno non pertanto colla vita attiva connessioni abbastanza affini per indicare il legame dell' una all' altra, e formare la catena di unione tra le funzioni che costituiscono l' uomo, e quelle che servono a mantenere i suoi organi. — Veggo da un altro lato che la circolazione sanguigna, prima funzione nutritiva propriamente detta, è il termine comune al quale vanno a finire la respirazione e la digestione. La prima ha per iscopo e per fine di trasmettere al sangue la porzione di aria che deve colorarla, e senza cui servir non potrebbe al conservamento della vita. La seconda ha per iscopo e per fine di rinnovare il sangue con certa sostanza, senza la quale esso non potrebbe nè conservarsi, nè circolare, nè fornire agli organi i materiali della loro ricomposizione continua. — La respirazione e la digestione, riavvicinate l' una all' altra per la natura dei loro fenomeni, lo sono adunque ancor più per lo scopo a cui tendono, poichè ambedue esisto-

no per la circolazione, e trasmettono al sangue le sostanze che elaborarono. — Io sono adunque condotto dalla più piena evidenza ad istabilire nella vita nutritiva una suddivisione necessaria; poichè vi trovo due grandi funzioni che solo avvengono nell'animale contando dalla nascita, e risultano come interposte tra la vita attiva da cui esse dipendono e le funzioni nutritive propriamente dette che da esse dipendono. Ambedue si esercitano sopra sostanze ricevute dall'esterno e le elaborano; ambedue trasmettono al sangue il prodotto della loro elaborazione. Occorre forse ancor di più per riavvicinarle l'una l'altra, per distinguerle da tutto ciò che le segue e da quanto le precede; in una parola, per formarne un ordine particolare? — Si andrebbe ancora più lungi abbandonandosi alla prima idea che fanno nascere le considerazioni di cui tengo discorso, e singolarmente quelle che esporrò nel paragrafo seguente. Stabilirebbesi invece di una suddivisione nella seconda vita una nuova divisione generale, e si distinguerebbero tre vite anzichè due, appellando *vita media* la riunione delle funzioni esploratrici e preparatrici. Ma ci inganneremmo, perciocchè si porrebbe in oblio il grande principio di fisiologia, *i fenomeni dover essere riuniti secondo la fine alla quale essenzialmente essi tendono*; nè possonsi in conseguenza ascrivere a due classi differenti funzioni che si approssimano pel loro comune fine. Il qual fine generale appunto formar deve il carattere della classe, nel modo stesso che i fini maggiormente particolari costituiscono i caratteri degli ordini. Si possono adunque distinguere in parecchi ordini le funzioni della vita nutritiva, secondo la loro tendenza a riconoscere le sostanze alimentari, a prepararle o ad impiegarle; però formar non si possono due vite coi fenomeni tendenti tutti in modo essenziale alla nutrizione. --- Prefissi in fine cotesti principii, entriamo a conoscere di nuovo con più minuti ragguagli le funzioni preparatrici, onde comprovare ancor meglio la necessità di formarne un ordine distinto.

§. II. *Prove secondarie.* --- Bichat distinse la vita attiva dalla nutritiva con caratteri diametralmente opposti. Quelli della seconda sono la negazione semplice ed assoluta di quelli della prima: ciò che rende la distinzione evidente ed agevole ad afferrarsi. — Quantunque non ci siamo molto arrestati su questi caratteri, non abbiamo per ciò preteso che si dovessero rigettare o negligerli; che anzi teniamo doversi rimanere colpiti della loro aggiustatezza osservandoli comparativamente in una funzione in essenzial modo attiva, come la locomozione generale, e in una funzione immediatamente nutritiva, come la circolazione. Per tal guisa gli estremi delle due vite ci porgeranno cotesti caratteri da un lato perfettamente distinti, dall'altro affatto nulli. — Per altro siccome le due vite s'incatenano per via di legami pressochè invisibili, non avvi istantaneo passaggio dall'una all'altra, in una parola, sono esse distinte senza esser separate, così i caratteri della prima devono seguire cotale progressivo decrescimento, e ritrovarsi in parte nei primi fenomeni della seconda, mentre essi non ritroverebbonsi per nulla negli ultimi. Ora, sarà questa una ragione di più, come abbiamo detto, per distinguere siffatti fenomeni fra essi. — Vedemmo di già come i caratteri della vita attiva fossero ancora sensibilissimi, quantunque meno apparenti, nelle funzioni esploratrici. Ci faremo or ora ad osservare cotesti caratteri nel secondo ordine dei fenomeni nutritivi.

I. La simetria degli organi e l'armonia dei loro fenomeni sono i due primi attributi che si assegnano alla vita attiva, e ne rinveniamo parecchie traccie nelle funzioni preparatrici. I polmoni, in numero di due, collocati in due cavità di eguale forma, e agenti di concerto per adempiere di concerto una funzione comune, che viene sempre in vario grado scompigliata, allorchè uno dei due trovisi ammalato; la forma simetrica della bocca è della faringe, in cui succedono i primi fenomeni digestivi; quella del retto e della vescica, pei quali s'operano gli ultimi fenomeni, ne sono degli esempi. — (*Nota.* Una scrupolosa esattezza si oppone al riguardare il retto come simetricamente disposto, poichè quasi sempre trovasi alquanto deviato alla sinistra; ma tale carattere sembrandomi di poco peso, mi si menerà buona di non aver usato qui quella precisione che m'ingegnai di usare in ogni altro luogo.) — Siffatto riavvicinamento merita, del resto, poca importanza, poichè si potrebbe farlo egualmente per parecchi degli organi immediatamente nutritivi. La simetria non riscontrasi forse nella disposizione del sistema nervoso dei gangli, tranne nella parte che si distribuisce agli intestini? Non la si scorge pur anco nelle glandole salivali, in tutto il sistema arterioso, fuorchè nelle prime divisioni? Cotesto carattere, che atticnsi alla forma generale dei corpi, non risulta assolutamente esclusiva ad alcun sistema di organi; e se si osserva desso più costantemente nella prima vita, non potrebbe però servir solo a distinguerlo.

II. Le funzioni della vita non acquistarono il loro intero e più perfetto esercizio che in capo a certo tempo e con una vera educazione. La ragione n'è semplice. Sommesse alla intelligenza, dovevano seguirne il progressivo sviluppo; d'allora nulla trovar possiamo di eguale in una serie di fenomeni puramente passivi, e aventi per iscopo comu-

ne la riparazione degli organi, riparazione che deve operarsi in tutte le età colla medesima perfezione. Per tal modo, la respirazione esercitasi, al primo momento della nascita, colla stessa sicurezza, eguale esattezza, che nelle inoltrate età; nè si può riguardare come una *educazione del polmone* i tre o quattro sforzi coi quali nel neonato esso dilatasi. — (*Nota.* Devesi qui osservare come a tale necessità di una perfetta respirazione ad ogni età corrisponde lo sviluppo precoce dei muscoli intercostali e diaframma, che formano l' apparato locomotore del torace, mezzo essenziale della respirazione. Siffatti muscoli sono marcatissimi nel feto che viene alla luce, nè abbisogna di acquistare a tempo a tempo la forza e la sicurezza del loro movimento, che è perfetto fin da quando ei respira. Tutto il contrario si osserva per l' apparato locomotore generale: prova evidente della necessità di distinguere, come abbiamo già fatto, due specie di locomozioni.) Altrettanto si può dire della digestione. Dal primo momento che lo stomaco entra in esercizio, gli alimenti ch' esso contiene risultano così elaborati come lo saranno in avvenire. — Ciò non pertanto uopo è osservare una grande differenza nella natura degli alimenti sui quali lo stomaco esercitar si deve nei diversi periodi dell' infanzia. I primi fluidi ch' esso possa elaborare, sono il latte o alcuni altri più leggieri, ed a tal epoca, altre sostanze più solide, animali o vegetabili sarebbero rigettate col vomito, o produrrebbero i più gravi accidenti. Il latte stesso, assume nel seno della madre diverse qualità che risultano in rapporto colle forze digestive dell' infante. Trascorso il tempo dell' allattamento, avvi ancora alcune precauzioni ad osservarsi nella regola di vita, nelle preparazioni delle sostanze alimentari; e si può certificarsi, sia dagli scritti di Roseen, Armstrong, Baumes, sia, e meglio ancora, dalla pratica costante di tutte le madri, che la negligenza di queste cure è una sorgente di numerosissime malattie. Il bambino viene adunque realmente condotto per gradi a digerire la più solida nutritura, e se è vero che lo stomaco elabora sempre nel modo stesso ciò che può elaborare, risulta egualmente vero ch' esso non può, dalla nascita, esercitarsi su ogni sorta di materiali. — Per tal modo evvi una vera educazione dello stomaco; ma s' aggira dessa sulla facoltà di digerire, e non già sul modo di digestione.

III. Gli organi tutti della vita attiva stanno in rapporto col cervello per mezzo dei nervi, e ricevono da esso la facoltà di muoversi; in guisa che, senza tale rapporto, risulterebbero inerti ed immobili. — Gli organi respiratorii e digestivi stanno sommessi alle stesse leggi; imperocchè, senza parlare dei plessi ragguardevoli inviati ai polmoni dall' ottavo paio, e i quali hanno certamente qualche rapporto colla funzione di siffatti organi, quantunque tale rapporto non possa venire apprezzato, a che s' attengono i fenomeni meccanici della respirazione, se non al movimento muscolare del petto, e in conseguenza alla influenza cerebrale? — Mi si obbietterà forse qui essere la locomozione del torace un fenomeno della vita attiva? Io ho risposto in anticipazione a cotesta difficoltà, allorchè distinsi la locomozione generale, funzione essenziale della vita attiva, e la locomozione particolare, mezzo necessario di parecchie funzioni che non appartengono tutte alla vita attiva. Dissi allora che gli apparati di locomozione particolare, malgrado il loro rapporto col cervello, non andavano riguardati come appartenenti per loro stessi alla vita attiva, poichè essi partecipano necessariamente dei caratteri della funzione di cui essi sono il mezzo, in qualunque classe che questa funzione si ritrovi. Ora, è qui dove questa verità deve esser a tutto rigore applicata, poichè la locomozione toracica viene unicamente regolata dalle leggi della respirazione, e differisce in tutto sotto tale aspetto dalla locomozione generale. Se adunque la respirazione non va compresa nella vita attiva nemmeno la locomozione toracica comprender vi si può. La qual cosa si farà più evidente a misura che ci inoltreremo. — Lo stomaco è il termine al quale metton capo i nervi dell' ottavo paio. Qui la influenza cerebrale non può ritenersi in dubbio. Si sa come la sezione di questi nervi dà origine a continui vomiti e all' impossibilità della digestione. Ignorasi, è vero, il modo di loro influenza su questa funzione nello stato naturale; ma basta essere tale influenza certa e necessaria acciocchè la intera digestione trovisi sotto la dipendenza del cervello. In vano obbietterebbesi non ricevere gl' intestini nervi cerebrali, ed ignorarsi l'uso di quelli che loro inviano i gangli. Non si può diffatti ragionar qui come pei fenomeni della vita attiva. Gli organi dei sensi, i muscoli, la laringe, sono tutti isolati gli uni dagli altri; il movimento dell' uno non trascina il movimento di quello circostante: sarebbe d'uopo adunque che ciascun di essi ricevesse specialmente, ed in particolare, la influenza cerebrale. Al contrario, nella digestione, l'azione di tutti gli organi incatenasi in modo rigoroso; perciocchè agiscono essi gli uni dopo gli altri sugli stessi materiali. Se adunque lo stomaco non potè elaborare le sostanze alimentari, in vano il duodeno fornirà loro la bile e il succo pancreatico; esse non saranno compenetrate da questi due fluidi, e nulla risulterà la digestione. Ritiene adunque il cervello sotto la propria dipendenza l' intero sistema digestivo, poichè vi tiene lo stomaco, senza cui alcun lavoro digestivo non può farsi. — Per altro, la

influenza cerebrale esercitasi ancora immediatamente sul retto e sulla vescica per mezzo dei nervi sacri. La escrezione, ultimo periodo della digestione, riesce adunque affatto sommesso a codesta influenza.

IV. La volontà presiede alla vita attiva. Essa appunto promuove i fenomeni, li dirige e li coordina, in guisa che quando gli organi di questa vita si muovono malgrado la volontà, e per l' effetto di una causa straniera, non eseguiscono essi verun' azione, e ritrovansi in uno stato contro natura. — La vita nutritiva non poteva essere sottratta all' impero della volontà, poichè l' introduzione delle sostanze riparatrici suppone la distinzione e la scelta di tali sostanze. Ma la volontà non doveva dirigere tutta la vita nutritiva, perciocchè le sostanze, introdotte che siano, non possono essere elaborate che in un solo modo, ch' è costante ad invariabile. — Non occorre adunque maravigliarsi se le funzioni nutritive propriamente dette non siano per nulla sommesse alla volontà, e che le funzioni preparatrici di cui ci occupiamo non gli siano sommesse che in parte. — Riguardata la respirazione nel polmone, suo organo essenziale, appare indipendente dalla volontà; almeno non hassi alcuna prova che il polmone le sia immediatamente sommesso. Ma non puossi considerare siffatta funzione nel solo polmone, poichè esso non muovesi mai da sè stesso, e la locomozione toracica necessaria per la sua dilatazione, forma d' allora parte integrante dei fenomeni respiratorii. Ora, la volontà predomina su questa locomozione toracica, tanto che la respirazione sia volontaria sotto parecchi rapporti, molto meno che sulla locomozione generale della vita attiva. Per tal modo non abbisogna già un atto della volontà per respirare, come uno ne occorre per agitare il braccio; però un atto della volontà può per qualche tempo sospendere e modificare in mille maniere la respirazione. In un tempo dato sarà necessario che il torace si dilati; ma non possiamo poi impiegare alla sua dilatazione il solo diaframma od i soli intercostali. Una qualunque ispirazione diviene indispensabile dopo alquanto prolungata espirazione; non possiamo però protrarre a lungo o diminuire molto cotale ispirazione, farla prontamente o con lentezza, e via dicendo. Cintansi non pure uomini che riescirono a ritardare cotanto la respirazione da torsi volontariamente la vita con questo unico mezzo. *Suppressa respiratione ostensum est omnino hominem nullo instrumento adjutum, invisam sibi vitam posse abjicere.* ( Haller, Elem. fisiolog. t. 3, pag. 263. ) Del resto, cosiffatti esempi sono rari; il più spesso la volontà a tanto non giunge, nè di ciò ci dobbiamo rammaricare.—La necessità di respirare continuamente è relativa alla continua necessità della colorazione del sangue. La facoltà di sospendere per qualche tempo la respirazione è in rapporto colla conservazione dell'individuo, nelle circostanze in cui l' aria viziata trovisi accidentalmente inetta ad essere impiegata dal polmone. — Passiamo ora alla digestione, sulla quale la volontà ha molto più esteso impero. — Sia che la bocca prenda da sè gli alimenti, sia che vengano ad essa dalla mano recati, la loro prensione risulta un fenomeno affatto volontario. Ma la locomozione generale è allora in esercizio. Cotale preensione riesce una azione libera appartenente alla prima vita, e che non ha per anco colla digestione che un rapporto alquanto lontano. — Colla masticazione adunque ha realmente incominciamento la digestione per i solidi, come per i fluidi comincia dessa colla deglutizione. Senza la masticazione difficile riesce la digestione sovente anche impossibile; e la mancanza dei denti obbliga spesso ad assoggettarsi ad un cibo più o meno fluido.

Ora, ho io comprovato, trattando della locomozione in generale, che l' insieme dei muscoli masseteri, temporali, pterigoidei, formava un apparato locomotore distinto, atto alla masticazione, e appartenente in essenzial modo, sotto tale aspetto, alla vita nutritiva. Siffatto apparato è intieramente sommesso alla volontà: la volontà adunque dirige il primo fenomeno essenziale della digestione. — La deglutizione, secondo fenomeno pei solidi, primo pei fluidi, viene eseguita per mezzo della azione muscolare della lingua, del velo palatino, della faringe e dell'esofago. In tutto questo organico apparato, vediamo la influenza della volontà diminuire progressivamente fino allo stomaco. Per tal modo la deglutizione, assolutamente volontaria allorchè la lingua vi concorre sola colla volta palatina, risulta assai meno libera allorchè sollevata la base della lingua precipita il bollo alimentare nella faringe; lo è meno ancora se la faringe viene impiegata sola, e più non lo è divenuto che ne sia l' esofago l'unico agente.—La volontà non ha d'ordinario verun impero sulle funzioni dello stomaco, quantunque abbia questo organo col cervello gli stessi rapporti che quelli della vita attiva, e riceva poi dal cervello il principio dei suoi fenomeni. Ciò non pertanto va soggetto ad alcune eccezioni, e certi individui possono arrestare la digestione stomacale a causa di un vomito promosso dalla sola volontà. Siffatti rarissimi casi meritano riflessione, poichè non se ne osservano di simili nelle funzioni nutritive propriamente dette. — Non avvi veruna circostanza in cui la volontà influir possa per nulla sui fenomeni digestivi che succedono nel condotto intestinale. — Ma la escrezione, di cui il retto è l' agente immediato per le sostanze solide, sta sommesso in gran parte alla

volontà, stando in noi l'accelerarla o ritardarla di molto. Il che attiensi, è vero, a ciò che i muscoli addominali ed il diaframma, impiegati abitualmente ad altri usi, divengono di repente gli agenti principali, quantunque ausiliari, della escrezione; mentre lo sfintere sta disposto in modo a ritardarla pel suo volontario ristringimento. Ma che importano qui i mezzi, se trattasi dello stesso fenomeno? Di altronde, devesi badare essere lo sfintere un muscolo proprio al retto, e che continua colle fibre carnose di questo intestino: il che dà luogo a conghietturare che se la contrazione dello sfintere è volontaria, quella del retto deve esserlo in parte. Del qual parere vengono in appoggio alcune osservazioni, comprovando chè essendo stato lo stesso sfintere portato via intieramente, le ultime fibre intestinali bastarono a supplirlo nell' uffizio importante d'impedir l'uscita consecutiva delle materie stercorali. — (Vedi sul proposito una osservazione interessantissima di Andouillè, nel *Manuale del Chirurgo d' esercito*, del professor Percy.) — La escrezione dei fluidi si fa ad altra epoca di quella dei solidi: non succede essa immediatamente al lavoro digestivo, ma alle funzioni nutritive propriamente dette, essendo la conseguenza di una secrezione. Si comprende la cagione di quest' ordine, qualora si osservi che i fluidi poco abbisognano di preparazione e possono venire assorbiti tutti intieri subito dopo essere stati introdotti. Non è la escrezione orinaria un fenomeno meno esclusivamente proprio all'animale, e sommesso alle stesse leggi della escrezione alvina. Noi possiamo accelerare la contrazione della vescica; possiamo singolarmente ritardarla, od almeno impedirne l' effetto mediante la contrazione più che volontaria del collo di questo organo.

Si ebbe campo fin qui di osservare come i fenomeni digestivi che si operano nel condotto intestinale non apparriscano partecipare ai caratteri pei quali abbiamo detto che la digestione, in generale, approssimavasi alla vita attiva. Diffatti la parte essenziale della digestione, quella che appartiene propriamente all'animale, si consuma intieramente nella bocca e nello stomaco. Là appunto operasi quella alterazione, quella conversione di parecchie sostanze in una sola, condizione essenziale della nutrizione animale. Nell'intestino tenue non havvi quasi più di alterazione; la massa alimentare nel giungervi è tutta preparata, l'assorbimento chiloso risulta il principale fenomeno che operasi in questa parte delle vie digestive. Il chilo riceve a dir vero, nel duodeno, la bile e il succo pancreatico; ma questi fluidi, per quanto può giudicarsene, ha per uffizio piuttosto di separare dal chilo la porzione escrementizia, che di sottoporre il chimo intiero a nuove alterazioni. Ora, dall'assorbimento chiloso appunto incomincia l' analogia tra la vita nutritiva dell'animale e quella del vegetale. Non devesi adunque maravigliare se più qui non si ritrovino i caratteri della nutrizione animale. — Siffatti caratteri però ricompariscono nell' escrezione, essendo essa collegata coll' alterazione, di cui è la necessaria conseguenza. La uscita delle sostanze inutili deve effettuarsi dopo composto il lavoro dell' assorbimento appunto per la introduzione di altre sostanze che non devono tutte essere impiegate.

V. È legge costante ed immutabile, che dovunque esiste un rapporto mediato od immediato tra i corpi esteriori ed organi sensibili, la impressione risulti tanto meno vivamente risentita quanto più ripetuto è il rapporto. E questo uno degli effetti fisiologici costanti che si denomina *la influenza dell' abitudine.* — Noi osserveremo incessantemente cotale effetto dell' abitudine sui fenomeni sensitivi della vita attiva, perciocchè tutti siffatti fenomeni consistono, in rapporti di organi sensibili con corpi esterni. — Ma, se un rapporto simile riscontrasi nelle funzioni estranee alla vita attiva, la legge stessa esister dovrà eziandio, ed applicarsi del pari a queste funzioni, qualunque d' altronde esse siano. — Ora la respirazione e la digestione mi porgono un rapporto continuo tra corpi esterni ed organi sensibili. Adunque la influenza dell' abitudine devesi osservare nella respirazione e nelle digestioni, come nei fenomeni organici della vita attiva.

E' appoggiato cotesto ragionamento a più numerosi fatti. — L' abitudine influisce possentemente sui fenomeni meccanici della respirazione; essa influisce sopra una parte dei suoi fenomeni chimici. — 1.° Sui fenomeni meccanici. Un uomo il cui petto è fortemente compresso dalla fasciatura per frattura della clavicola, avvezzasi a respirare col diaframma, vale a dire, a non dilatare il petto che secondo il diametro perpendicolare. Un altro, che ha l' addomine fortemente compresso da una fasciatura di corpo, accostumasi a respirare cogli intercostali, vale a dire, a non dilatare il petto che secondo il diametro orizzontale. Ambidue questi modi di dilatazione riuscirebbero molto incomodi per l'ordinario, se si volessero isolatamente impiegare. L' abitudine influisce adunque sul modo di dilatazione e di ristringimento del petto. — Un pleuretico, un uomo ferito nel polmone, s'accostumano a cortissime ispirazioni, debolissime, di spesso reiterate, che gli incomoderebbero molto nello stato di sanità, che loro sembrerebbero pur anco insufficiente per vivere. Un palombaro s' abitua a sospendere l' intera respirazione per un tempo la cui lunghezza ci sbalordisce, e talvolta ci pare superiore alle

forze della natura. *Ipsa necessitas novis aeris per consuetudinem diminuitur*, dice Haller. L'abitudine adunque influisce sull' ampiezza della dilatazione del petto, e sugli intervalli di questi movimenti. — 2.° Quanto ai fenomeni chimici, pei quali io intendo tutto ciò che riguarda l'azione intima dell'aria sulla membrana mucosa del polmone, devonsi distinguerne due specie. — (Nota. — Nessuno dubita oggidì, io credo, che le proprietà dei corpi viventi e quelle dei corpi inorganici non siano affatto diverse, e che d' allora ogni fisiologia chimica non risulti falsa ed erronea. Ma si va troppo lungi, allorchè, fondandosi su questo principio, vuolsi sbandire assolutamente dalla fisiologia il termine *di fenomeni chimici;* imperciocchè al presente intendesi per fenomeni chimici, ogni movimento che succede tra le molecole intime dei corpi. In tale definizione, 1.° comprendesi tutti i corpi qualunque essi siano, non escludendone alcuno; 2.° comprendesi qualunque movimento intimo, qualunque siano la sua specie e la fine; 3.° non hassi verun riguardo alla causa che determina questo movimento intimo, nè si nega che siffatta causa possa essere vitale, esser differente in conseguenza dalle leggi che reggono i corpi inorganici. — Non puossi sconvenire che le funzioni nutritive non suppongano un movimento operato tra le molecole intime degli organi. Uopo è adunque, o combattere la definizione del vocabolo *chimica*, o convenire ch' essa può applicarsi a parecchi fenomeni organici. Gli uni sono relativi all' assorbimento di una parte dell' aria per la colorazione del sangue; consistono gli altri nella impressione dell' aria tutta intera sulla membrana al momento in cui essa n' è colpita. L' assorbimento di ossigeno è lo scopo essenziale della respirazione, che non effettuasi, se manchi nell'aria questo principio. — (Nota. — Oggidì tutti non vanno d' accordo su questo punto, e pretendesi che l' ossigeno non risulti necessariamente il solo principio atto a colorare il sangue. Non entrerò io a discutere tale controversia, siccome estranea al mio subbietto; e anzi accorderò intorno ad essa tutto ciò che si vorrà, purchè si si fondi sopra fatti incontrastabili. Però sarà sempre innegabile, che l' aria contiene il principio colorante e vivificante del sangue; e che, quando tale principio, qualunque esso sia, arrivi a mancare, l' aria non è più respirabile: ecco quanto volli dire. Se ho accennato l' ossigeno, fu perchè tale principio parmi fino al presente quello che, almeno più d' ordinario, risulta necessario per la respirazione. — Traspare che Bichat avesse anticipatamente presentite le difficoltà che gli si avrebbero potuto suscitare sulla natura del principio colorante del sangue; imperocchè non ha egli mai supposto, nelle sue opere, che questo principio fosse perfettamente conosciuto, e si osserverà che, anche nelle *Ricerche fisiologiche*, non nomina mai l' ossigeno, e non fonda per nulla la sua teorica della connessione della vita colla respirazione, sulle esperienze della chimica moderna; in guisa che, comunque siano le variazioni della chimica dottrina sulla natura dell' aria respirabile, cotesta teorica sarà sempre egualmente solida.) — L' abitudine non ha per nulla predominio su questa parte dei fenomeni respiratorii; il polmone non può avvezzarsi ad assorbire meno ossigeno dell' ordinario, perciocchè il sangue non può adattarsi ad essere meno colorato e meno vivificato. Se l' aria contiene per accidente una minore quantità di tale principio vivificante, la respirazione diverrà più accelerata, e in un dato tempo le respirazioni saranno più frequenti; in guisa che la necessaria quantità di ossigeno verrà sempre assorbita.

Ma ciò non ha nulla di comune colla impressione fatta dall' aria sulla membrana mucosa del polmone al momento in cui vi giunge. Tale impressione appunto varia a seconda delle diverse sostanze di cui è pregna l' aria: per tal modo in una atmosfera infetta non si diviene asfitici, come accadrebbe in mezzo il gas acido carbonico; ma, in capo a certo tempo, sperimentansi i funesti effetti delle putride emanazioni. Pel polmone appunto introduconsi i germi di un gran numero di malattie, di quelle singolarmente dipendenti dalle qualità dell' aria. Codeste malattie che, per l' ordinario, sono dell' ordine delle adinamiche o delle atassiche, non hanno alcun rapporto coll' asfissia, e non suppongono per nulla il sangue meno colorato, ma paiono avere lor sede principale nei solidi e in ispecie nel sistema nervoso. — Ora, siffatta prima impressione di cui si tratta, può venire modificata nel modo più sensibile dalla abitudine. Che un uomo accostumato a respirare l' aria pura di una campagna sia forzato di respirare per un' ora l' aria infetta delle fogne, in mezzo alla quale abita di continuo e senza molte precauzioni certa classe di lavoranti; si porti desso a passare una giornata negli anfiteatri anatomici, dove tanti laboriosi allievi consumano la metà dell' anno; vada egli ad un tratto a confinarsi in quelle miniere nel seno delle quali tanti uomini non vivono se non perchè vi sono stati per la maggior parte allevati, e via dicendo; rimarrà egli tosto convinto da una trista esperienza che se l' organo polmonare può pervenire, mediante lenta progressione, a sopportare senza danno moltissime infette emanazioni, non può desso senza periglio passare subitamente dall' aria più pura alla più insalubre. — Potremmo qui accumulare agevolmente i più positivi fatti. L' o-

dore fetido che produce l' analisi delle animali sostanze non iscompiglia la salute del chimico da molto tempo esposto alla loro influenza. I vapori dell' acido muriatico ossigenato, che producono una tosse sì violenta in quello che per la prima volta li respiri, non fanno che leggiera impressione su quegli che è accostumato a preparare codesto acido. Si vide pure un uomo abituarsi perfettamente ai vapori dell' arsenico; e si ha motivo di credere che tale esempio rinnuoverebbesi di frequente, se gli uomini fossero maggiormente arditi e temerari. — Finalmente, è generale abitudine del polmone che, a forza di respirare un' infinità di arie diverse, perviene a non provare veruna influenza funesta dalle differenti atmosfere nelle quali quindi innanzi si ritroverà. Ci convinceremo facilmente di tale varietà, facendoci ad osservare comparativamente due uomini di forza e di temperamento eguali, ma l' uno dei quali, allevato nella mollezza, non sarà mai vissuto che in aria pura e olezzante, mentre l' altro, avvezzato di buon ora a tutto, avrà appreso a sfidare la insalubrità dell' aria non che la sua temperatura. — Certamente l' abitudine non può qui scansare qualunque periglio; conciossiachè vedi uomini robusti, il cui polmone fu esercitato a ricevere ogni qualità di aria, venire colpito ad un tratto da un' aria infetta, la quale poi non produrrà alcun funesto effetto sopra persone più delicate; vedi la stessa atmosfera far isviluppare simili malattie sur una massa considerabile d' individui qualunque essi sieno; ma ciò non distrugge i fatti positivi e giornalieri dei quali abbiamo fatto parola. Per l' ordinario, nelle circostanze di cui ci occupiamo, il polmone non riesce la sola via per la quale il contagio si comunica, nè l' aria il solo veicolo che lo trasmette. — La influenza dell' abitudine sulla digestione è talmente conosciuta, sì evidente, che torna inutile l' arrestarsi a lungo per provarla. Ma siffatto carattere, non che gli altri, non è notabile che nel periodo di alterazione e in quello di escrezione, vale a dire, nella parte dei fenomeni digestivi che sono esclusivamente propri all' animale. — Ed in primo luogo l' abitudine può prolungare in modo quasi indefinito la privazione assoluta di alimenti. Tutte le storie offrono moltiplicati esempi di questi digiuni straordinari, ed in tutti scorgesi che l' uomo pervenuto era a sopportarli solo con una progressione lenta ed insensibile. Sul quale oggetto nella grande opera di Haller si riscontrano i fatti più maravigliosi, ed altri pure che sembrano favolosi; ma la possibilità del maggior numero vien comprovata dalla giornaliera esperienza, poichè ci avvezziamo con facilità a prolungare l' astinenza per più o meno lungo spazio, nè possiamo fissare verun epoca precisa alla quale cotesta astinenza divenga rigorosamente e in tutti i casi impossibile. — Tutti sanno quanta influenza abbia l' abitudine sul ritorno periodico dell' appetito. L' uomo sente il bisogno di mangiare al momento preciso in cui è accostumato di prendere i suoi pasti: e se tale bisogno non viene a tale istante soddisfatto, diminuisce, od anche cessa affatto un momento dopo.

Finalmente l' abitudine influisce possentemente sulla facoltà che ha lo stomaco di digerire tale o tal altra sostanza. Si sa che l' uomo, avvezzo da uso inveterato a una sola specie o a certa determinata quantità di alimenti; non può più sopportarne altri, a meno che, con lenta progressione, non prenda un' abitudine opposta. E' questa la ragione principale per cui i medici temono di sottomettere troppo facilmente un ammalato alla dieta lattea. Del pari osservasi tutto giorno che un alimento insopportabile e nauseabondo la prima volta che se ne fa uso, può divenir digestibile in capo di certo numero di reiterati tentativi. Non è adunque una metafora, un' iperbole, quella espressione familiare: *Il mio stomaco non è per anco avvezzo a digerire tali vivande;* il che suppone che potressimo accostumarvisi. E' il preludio di una verità esatta riconosciuta colla esperienza. — La influenza dell' abitudine non osservasi già nella parte della digestione che consumasi nel condotto intestinale. La massa alimentare preparata dallo stomaco non riesce più estranea agli organi, e singolarmente a un organo della stessa natura dello stomaco da cui essa sorte. Non è adunque un corpo estraneo in contatto cogli organi sensibili; non può esservi nuova impressione, e l' occasione della influenza dell' abitudine più non sussiste. D' altronde l'assorbimento chiloso è il fenomeno essenziale che allora si opera: è sempre la stessa sostanza che viene assorbita. L' animale ed il vegetale sono qui in esatto rapporto di funzioni, e tutte le leggi che caratterizzano la nutrizione animale propriamente detta hanno cessato. — Noi ritroviamo l' animale affatto solo nella escrezione intestinale, e vi riscontriamo altresì la influenza dell' abitudine. Le materie si accumulano nel retto; in capo a certo tempo, esse irritano questo intestino col loro contatto. Lo sfintere, muscolo volontario s'oppone alla loro uscita; la sua resistenza rimane vinta infine dalla contrazione del retto, aiutato dai muscoli addominali che lo premono di tutto il peso dei visceri. — Qui la impressione delle materie sul retto addiviene assolutamente involontaria, non che la contrazione che ne risulta. La resistenza dello sfintere è sola volontaria; ma codesta resistenza può essere più o meno ostinata, più o meno prolungata. Se lo è molto, il retto accostumeras-

si alla impressione delle materie, e distenderassi per riceverne di nuove, anzichè contrarsi su quelle che di già contiene. Cosiffatta abitudine potrà giungere al punto che il retto, appena sensibile, non si contragga che sur una massa enorme, e in capo a molto tempo. Potrà arrivare al punto che il retto non si contragga più; d'onde le accumulazioni fecali, le cui conseguenze sono sì funeste, e alle quali la sola chirurgia può rimediarvi. — L'abitudine può estendersi non solamente sulla quantità delle materie contenute, ma ancora sull'epoca della loro escrezione. Codesta epoca tende sempre a farsi regolare e periodica. Essa corrisponde dapprima al tempo in cui l'accumulazione riesce sufficiente per distendere leggermente il retto; ma giunto siffatto tempo, se si resista all'impulso, non effettuandosi quindi la escrezione, esso cesserà per qualche tempo, pel solo motivo che non fu soddisfatto al momento ordinario. Finalmente divenuta la massa fecale considerabile, solleciterà la escrezione in modo che più non potrassi resistervi; ma d'allora il momento accidentale della escrezione diverrà periodico, e quantunque l'ora del pasto non cangi già, solo a questa nuova epoca quindi innanzi si farà risentire il bisogno. Ecco adunque l'esatto rapporto tra la escrezione alvina ed i fenomeni della fame per parte dello stomaco quanto alla influenza dell'abitudine. — N'è lo stesso per la escrezione orinaria. Si può comandare al bisogno di urinare, e si sa che la vescica può accostumarsi, sia ad assai ampia distensione per via della orina, sia a frequentissima escrezione sempre periodica; è noto come può dessa perdere la sua sensibilità a causa di troppo estesa distensione, ed essere appunto questa una delle cause più ordinarie della ritenzione di urina. — Dissi in principio che l'abitudine portava la sua influenza dovunque eravi contatto di corpi stranieri sopra organi sensibili; il qual principio ritrova qui la sua intera applicazione. Diffatti, avvi tra le materie alimentari, al momento della loro introduzione, e quelle escrementizie, alquanto prima della loro espulsione una analogia notabile quanto al loro rapporto cogli organi. Le materie alimentari contengono la sostanza nutritiva; ma tale sostanza vi è nascosta e come nulla, perchè il lavoro digestivo non ha incominciato. Le materie escremenziali non contengono realmente più sostanza nutritiva, perciocchè il lavoro digestivo sta compito. Le une sono irritanti, non avendo esse per anco sofferto alcuna preparazione organica, le altre sono irritanti, non avendo esse a sottostare più ad alcuna preparazione organica. Le une sono adunque estranee, siccome provenienti dall'esterno, e le altre come non dovendo più soggiornarvi all'interno.

Devesi, da quanto ho detto, riconoscere la conseguenza naturale di un giustissimo principio stabilito dal professore Chaussier, cioè *che ogni sostanza inetta ad essere assimilata, agisce necessariamente come irritante sulla economia vivente.* Ora, la massa alimentare che giunge nello stomaco, e la massa escrementizia, che arriva nel retto, sono del pari incapaci di venire assimilate nel loro stato attuale, e lasciando a parte qualunque altra considerazione. Adunque ambedue devono agire come irritante; e ciò è appunto quanto Chaussier ammette, poichè il succo gastrico non *n'è fornito* a suo dire, *che in virtù della irritazione determinata dagli alimenti sullo stomaco.*

VI. Finalmente la intermittenza periodica è un ultimo carattere della vita attiva, carattere importante che conviene a tutti i fenomeni di questa prima classe, e si osserva egualmente nei sensi, nella voce, e nella locomozione generale. Essa corrisponde alla mancanza della luce solare, e costituisce ciò che dicesi il sonno, mancanza reale delle funzioni, come osserva lo stesso Bichat nelle sue *Ricerche fisiologiche.* — È chiaro che le funzioni respiratoria e digestiva non risultano sommesse a una intermittenza periodica corrispondente alla mancanza della luce solare, e che altresì questo carattere, preso a rigore, loro è assolutamente straniero. — Ma vi si ponga mente, e scorgerassi non essere già unicamente nella necessità delle intermittenze nè nella loro regolarità periodica che consiste l'essenza del carattere di cui favelliamo, ma sì bene e primamente nella loro possibilità; imperocchè, per far risaltare cotal carattere, si aggiunge al contrario non esservi *nè potervi essere* veruna intermittenza nella vita nutritiva: il che è pienamente vero per le funzioni nutritive immediate, come la circolazione: — Trattasi adunque qui di sapere, non solo se le funzioni preparatrici *stanno abitualmente* sommesse a intermittenze periodiche, ma ancora *se esse possono* accidentalmente venire sospese senza che la vita o la sanità ne vengano scompigliate. — La respirazione non è sommessa ad alcuna intermittenza periodica; e, come è noto a ciascuno, si eseguisce ad ogni istante della nostra esistenza. La locomozione toracica, assai diversa sotto tale aspetto, come sotto molti altri, dalla locomozione generale, succede durante il sonno nel modo stesso ed anche maggiormente estesa che nella veglia. Se non che pare che gl'intercostali nel sonno ne siano i principali agenti, mentre nella veglia il diaframma è pressochè il solo che, col suo movimento, dilati il petto. Ciò potrebbe essere attribuito alla pressione esercitata sul diaframma nello stato di ricubazione dai visceri addominali, se

mercè dell' osservazione non apprendessimo che il movimento degli intercostali predomina del pari nel sonno che accompagna lo stato di sessione. — È egualmente vero che la respirazione *non può essere* sommessa accidentalmente ad alcuna intermittenza senza che ne consegua qualche scompiglio; imperocchè io non conto qui le intermittenze brevi e forzate che la volontà determina talvolta nei fenomeni respiratorii, dovendosi un tal fatto annoverarsi fra quelli che dimostrano la sommissione parziale della respirazione alla volontà. Per tal modo non evvi nè vi può essere alcuna intermittenza propriamente detta nella respirazione, la quale, per tal risguardo, rassomiglia del tutto alle funzioni nutritive immediate. — Non si può accertare se gli essenziali fenomeni della digestione, vale a dire quelli che si succedono nello stomaco, siano soggetti a una intermittenza regolare, o se lo stomaco si eserciti continuamente sopra sostanze alimentari nello stato naturale; non puossi, dico, saperlo, essendochè non si conosce esattamente il tempo necessario acciò la massa alimentare presa in un pasto venga elaborata; non si sa per nulla se tale elaborazione duri da un pasto all' altro, in guisa che non siavi intervallo senza digestione stomacale. Si sa però con sicurezza, che il lavoro digestivo può essere accidentalmente sospeso per un tempo più o meno lungo. Può esserlo nello stomaco solo, impiegando fra un pasto e l'altro doppio e triplo spazio dell'ordinario, e per conseguenza più che sufficiente acciocchè il lavoro digerente dello stomaco sia compiuto. Può esserlo in ogni condotto intestinale, potendosi protrarre il digiuno pel corso di parecchi giorni. La possibilità di tale intermittenza, come pure la facoltà di protrarla a propria voglia, dipendono moltissimo, come dicemmo dall'abitudine; ma acquistata simile abitudine, la intermittenza diverrà allora periodicamente necessaria, in guisa che rendendo l' azione dello stomaco continua con sufficienti materiali la salute ne sarà scompigliata. — Certamente siffatta specie d' intermittenza differisce assolutamente da quella che noi osserviamo nella vita attiva. Lo stomaco non perde affatto la facoltà di digerire, anche allora-quando esso non digerisce, come l'occhio perde istantaneamente la facoltà di vedere giunta che sia l' ora del sonno. La sospensione del lavoro digestivo non corrisponde per nulla alla mancanza di luce, come la sospensione dei fenomeni visuali. Ma finalmente, lo stomaco può cessare per qualche tempo le sue funzioni, nel modo stesso che l'occhio sospende un tratto le proprie, mentre al contrario, la circolazione, la immediata assimilazione, le secrezioni, e simili, non possono un solo momento ristarsi, in verun modo e in qualunque siasi congiuntura, senza uno scompiglio più o meno grave nella nostra economia. — Tutti cotesti punti di riavvicinamento tra le funzioni della vita attiva e le funzioni preparatrici della vita nutritiva comprovano ad evidenza come quest' ultime formino un ordine a parte, affatto distinto dalle funzioni nutritive immediate, abbenchè, per la loro natura e fine, appartengano esse in essenzial modo alla seconda vita, e non già alla prima.

### ARTICOLO III. — DELLE FUNZIONI NUTRITIVE IMMEDIATE.

Riescono facili a cogliersi i caratteri che distinguono queste funzioni, poichè basta come abbiamo avvertito, prendere l'inverso di quelli da noi osservati nella vita attiva. Per tal guisa, non simmetria di sorta nella maggior parte degli organi, non alcuna relazione, almeno approssimativa, col cervello, essendo i nervi dei gangli i soli che distribuiscono a codeste parti, e non conoscendosi i loro usi; veruna influenza della volontà nè della abitudine; veruna specie d' intermittenza: tali sono gli attributi ai quali le funzioni in discorso vengono riconosciute. Non entreremo a sminuzzare tutti codesti punti, i quali ritrovansi sviluppati nel modo più satisfacente nelle *Ricerche fisiologiche* di Bichat; ci accontenteremo di dare un rapido sguardo su cosiffatto ordine di fenomeni sì importanti per la esecuzione degli altri tutti; vale a dire, pel mantenimento generale della vita, fenomeni ai quali quelli dei due ordini precedenti si compiono come al loro fine naturale, ed aventi soli ad iscopo immediato la conservazione organica dell' uomo. — La circolazione qui risulta la principale ed importante funzione predominante sulle altre tutte, di cui forma dessa il centro e la scaturigine. Il sangue, unico fluido essenzialmente vivificante e nutritivo, riceve tutto ciò che proviene dall' esterno, e fornisce quanto va impiegato per l' interno, come pure ad esso perviene tutto ciò che, dopo aver servito qualche tempo al di dentro, deve esser rigettato al di fuori. Per tal guisa, rinnovellato del continuo il sangue da differenti materiali, e incessantemente acquistando per ispandere, serve esso ad un tempo e a decomporre e ricomporre gli organi, sia con quanto a desso perviene, sia con ciò che da esso emana. — Alla circolazione adunque va riferito tutto ciò che costituisce il grande fenomeno della immediata nutrizione, vale a dire, del rinnovamento organico; e per formarsi una giusta idea dell' ordine delle funzioni che ci rimangono da osservare, divideremo siffatto ordine in tre specie: 1.° funzioni che incominciano negli organi e finiscono nella circolazione; 2.° la circolazione stes-

sa; 3.° funzioni che incominciano nella circolazione, e terminano nei diversi organi. — Lo si tenga ben scolpito nella mente, e mi si risparmi qui obbiezioni anche troppo confutate; non è già mia intenzione d'isolare le une dalle altre le funzioni di cui si tratta, e presentarle come *separate* da limiti precisi; poichè s'incatenano tutte insieme circolarmente, e mutualmente si suppongono; solo intendo *distinguerle* per la loro natura e pel loro fine principale, senza negare in modo alcuno la intimità della loro connessione.

§. I. *Delle funzioni che incominciano negli organi e finiscono nella circolazione, o degli assorbimenti.* — È l'assorbimento una delle funzioni più generalmente sparse, imperocchè non avvi organo in cui di qualunque modo non venga operata. Dovunque sostanze raccolte da tenui vasi di cui il canale toracico forma il centro comune, vengono trasmesse nel torrente circolatorio, sia per essere assimilate, sia per venire rigettate al di fuori. Dovunque sostanze che non dovevano essere assorbite così nello stato naturale, il possono essere accidentalmente in virtù di certa alterazione nelle forze vitali dei vasi, e produrre accidenti più o meno funesti.— Devesi fuor di dubbio, nell'esaminare l'assorbimento, aver riguardo alla natura degli organi nei quali si effettua; ma va in singolar modo osservato la natura dei fluidi ch'essa introduce nella circolazione, e questo secondo esame, riunito al primo, fa risultare ad un tempo la teorica dell'assorbimento utile e singolare. — L'assorbimento operasi sempre, o in una superficie membranosa, o nell'intimo tessuto degli organi. Codeste due grandi classi di assorbimenti si esercitano, da un lato intorno fluidi di natura diversa, dall'altro sulle molecole che per certo tempo servirono alla composizione organica. Gli organi membranosi godono solo dell'una; ogni organo fruisce di necessità dall'altra, perciocchè ogni organo continuamente si decompone e del pari si compone. L'assorbimento membranoso ha per iscopo la generale conservazione del corpo; l'organico ha quello della particolare conservazione dell'organo in cui si opera. Ambidue si terminano nella circolazione, e trasmettono al sangue le sostanze che seco conducono.

1.° *Assorbimento membranoso.*— L'assorbimento operato sulle membrane può dividersi in parecchie specie principali: L'una si effettua sulla pelle, membrana generale ed esteriore di tutto il corpo; un'altra si fa nelle membrane mucose, prolungamenti reali degli integumenti, o piuttosto veri integumenti interni; un terzo si opera sulle membrane sierose, molli inviluppi degli organi le cui funzioni esigono certo movimento; un quarto avviene nel tessuto cellulare, riunione di parecchie cavità membranose, distinte e continue. — 1.° Non puossi dubbiare non assorbire la pelle del continuo i fluidi che la circondano, e il cui veicolo è l'aria. L'aumento del peso del corpo allorchè codesta aria trovisi sopraccaricata di umidità, il sì potente effetto dei miasmi contagiosi in forza del semplice soggiorno in mezzo ad essi, la inoculazione sì agevole delle virulenze mediante leggiera ferita, ed anche col sollevare soltanto la epidermide, la introduzione del mercurio e di molti altri medicamenti mercè delle fregagioni, e simili cose, tutti questi fenomeni non lasciano verun dubbio sulla facoltà assorbente della pelle. Per verità, l'assorbimento è meno facile qui di quello che nelle altre membrane, stantechè la epidermide gli oppone certo ostacolo; riesce più notabile in alcuni luoghi in cui l'epidermide of maggior densità, ma ovunque si esercita esso più o meno a ciascun istante della vita; è desso, per sua natura, un mezzo di conservazione, come il può divenire accidentalmente anche di malattia. Diffatti, gli assorbenti cutanei stanno aperti a tutti i fluidi che si presentano, li raccolgono tutti, nè dimostrano già fruire di siffatta elettiva sensibilità che riguardasi quale essenziale appannaggio dell'assorbente sistema. Coloro che abitano i luoghi nei quali vendonsi o si preparano le animali sostanze destinate alle nostre mense, quasi tutti sono pingui, ciò che va attribuito in gran parte all'assorbimento cutaneo, poichè spesso il loro nutrimento non è più abbondante nè più delicato di quello degli altri uomini. Coloro che abitano in una atmosfera infetta di putride emanazioni trascinano ben di sovente una salute debole e languente, quantunque l'abitudine faccia per essi minore il pericolo. — Per la qual cosa, l'assorbimento cutaneo risulta un mezzo di nutrizione; trasmette desso al sangue sostanze fin allora estranee ai nostri organi, le quali non sperimentano alcun'altra preparazione preliminare; ma la estrema loro tenuità, le partizioni loro eccessive, le mettono anticipatamente in uno stato capace dell'assimilazione. — Però spesso altresì trasmette l'assorbimento cutaneo al sangue nocevoli sostanze, funesti germi d'infinite morbose malattie, se codesta forza conservatrice, la quale, nell'uomo bene costituito, resiste sì possentemente alle cause di distruzione, non ributta al di fuori mercè delle secrezioni e delle esalazioni queste medesime sostanze.

2.° Le membrane mucose sono la sede di estesissimo assorbimento, e va desso considerato in singolar modo nel polmone e nell'intestinale condotto. — Effettuasi l'assorbimento polmonare sulle sostanze stesse del cutaneo. L'aria sta del continuo a contatto nella respirazione con tutta l'ampiezza del polmone ed essendo, a quanto pare, la sua membrana il lo-

co della decomposizione, rimane più esposta agli effetti delle utili o nocevoli emanazioni di cui essa aria è compresa. E' d' altronde codesta membrana molto più sottile e maggiormente suscettiva della pelle, conciossiachè, oltre gli estranei fluidi che ad essa si presentano, non assorbe forse, almeno in parte, il fluido mucoso da essa medesima del continuo fornito? Si sarebbe tentati di crederlo, allorchè si osserva non essere solita la uscita di tal fluido pegli sforzi espiratori, e tuttavia continuare la sua secrezione. Ma siccome l' azione sola dell' aria bastar può a dissolverlo e farlo uscire in vapore, torna inutile quivi ammettere altro mezzo di evacuazione. — L'assorbimento intestinale si effettua in ispezieltà nella porzione del condotto digestivo ch' estendesi dal duodeno fino al termine dell' ileo. Là è appunto dove la massa alimentare, elaborata dalla bile, dal succo pancreatico, e forse pure dal succo intestinale, fornisce codesta porzione nutritiva, chiamata *chilo*, di cui tosto s' impadroniscono gli assorbenti. Fino al duodeno, non si trovano gli alimenti ridotti allo stato di omogeneità necessario per la formazione del chilo; oltre l' ileo, la massa alimentare, sprovvista di chilo, risulta soltanto un avanzo inutile che dev'essere espulso. Siffatto assorbimento operato nel mezzo dell'organo digestivo, è quello fra tutti che dimostra in miglior modo una sensibilità elettiva nei vasi che vengono impiegati. Infrattanto, siccome rimane incerto se la bile ed altri fluidi partecipanti alla elaborazione non siano assorbiti in parte col chilo, non si può più riguardare codesta sensibilità propria quale legge rigorosa e costante.

3.° Non è l' assorbimento in veruna parte più marcato e più continuo come nelle membrane sierose; si trova desso qui in rapporto con una esalazione la quale senza di esso determinerebbe tosto la idropisia in queste cavità prive di esterna apertura. Ambedue sono necessarie acciocchè coteste membrane, umettate di continuo da novello fluido, permettano agli organi da esse occupati i movimenti che si richiedono dalle loro funzioni. Che n'è del fluido riassorbito? Serve forse di nuovo in diverso modo alla nutrizione, o vien desso tolto via dalle secrezioni onde in seguito venire rigettato? Ciò è ignoto; ma propendesi per l' ultima opinione posto mente essere già questo fluido stato impiegato ad uno stabile uso. — Gli assorbenti sierosi sono suscettivi di ricevere altri fluidi, posciachè le injezioni fatte nella capacità dell' addomine di vivente animale spesso spariscono in breve spazio, a meno che il fluido injettato non possegga qualità irritanti e deleterie. — Compreso sotto il nome di assorbimenti sierosi quelli che si effettuano nelle sinoviali cavità. Diffatto, quantunque non riesca il fluido perfettamente eguale, tanti sono i rapporti fra desso ed il fluido delle cavità sierose propriamente dette, così moltiplicati i caratteri di analogia nella disposizione delle membrane e dei loro usi, che ravvisar non possonsi isolatamente fenomeni sì affini, limitandosi singolarmente a generali considerazioni.

4.° Il tessuto cellulare, riunione di piccole cavità membranose, contiene per solito due fluidi affatto diversi, la sierosità cioè ed il grasso. Il primo di codesti fluidi, simile a quello che ritrovasi nelle grandi cavità sierose, sembra esser destinato allo stesso uso, e servire del pari, colla sua presenza a favorire il movimento. Sono necessarie del pari il suo assorbimento e la sua esalazione, per la conservazione dell'equilibrio ed acciocchè prevenuta sia l'anassarca od idropisia cellulare. — Non è lo stesso pel grasso. Cotesto fluido per sua natura realmente nutritivo, va a deporsi nelle cellette membranose, non solo per servire alla organizzazione, per dare alle forme esterne la regolarità e l' avvenenza loro, ma sì anche quale utile provvigione posta in riserva pegli istanti di privazione e d' inopia. L'assorbimento di esso n' è fuor di dubbio continuo; imperocchè, senza di ciò, ne succederebbe tosto un eccessivo accumulamento, e cagionerebbe un altro genere di deformità, diminuirebbe eziandio le forze, risultando quindi piuttosto prova di debolezza che di sanità. Ma siffatto adiposo assorbimento, può talvolta aumentare straordinariamente, allorchè gli organi digestivi difettino di materiali per fornire la nutrizione, nel qual caso supplisce per qualche tempo l' assorbimento chiloso. Ha adunque un diretto rapporto colla nutrizione, sia per la natura del fluido che trasporta, o per altre ciscostanze nelle quali esso si aumenta. — Potrebbesi esaminare qui isolatamente l'assorbimento midollare che effettuasi nell' interno delle ossa, ma può riportarsi fino a certo grado al cellulare, avendo la midolla molta analogia coll' adipe, e offrendo eziandio l' organo membranoso che la fornisce alcuni cellulosi prolungamenti. La qual cosa basta per istabilire un riavvicinamento alquanto esatto, e intorno il quale non dobbiamo per ora rintracciare la rigorosa precisione che richiederebbe un trattato elementare dell' assorbimento.

2.° *Assorbimento organico.* — Non è già dubbioso che tutti i nostri organi non vengano del continuo decomposti per mezzo della sottrazione delle molecole che servirono per qualche tempo alla loro composizione. Lo scemamento di volume e di fibre dei muscoli a causa dell' emaciazione, i cangiamenti di colore delle ossa negli esperimenti fatti colla robbia, comprovano cotesto rinnovamento, che

per analogia ci viene permesso di applicare a tutti gli altri organi. E' indubitato che queste molecole eterogenee devono primitivamente essere trasportate nel torrente circolatorio, poichè è questa per esse l' unica via diretta di escrezione, essendo appunto la circolazione la sorgente di tutte le funzioni escretorie. La via di assorbimento è la sola per la quale possa il sangue ricevere coteste molecole. Havvi adunque un assorbimento organico, parte essenziale dei nutritivi fenomeni, che si effettua dovunque, perciocchè dappertutto si opera la nutrizione; risulta in ogni parte differente quanto ai suoi materiali e al suo modo di esercizio, perciocchè ciascun organo ha la propria particolare struttura e la sua vitalità. È desso più o meno attivo in un organo, a norma che la circolazione vi è più abbondante e più rapida: quello di un muscolo riesce più pronto di quello di un osso. — Non si conoscono i vasi che servono a tale assorbimento organico, non potendosi osservare la funzione in esercizio, la quale però si riconosce dai suoi resultati. Siffatti assorbenti si riuniscono forse agli altri per terminarsi nel condotto toracico, o mettono essi nelle vene dell' organo stesso a cui appartengono? Ciò è appunto quello che sempre ignorerassi, non che quanto s' attiene al meccanismo di una funzione così profondamente nascosta alle nostre dirette indagini. — Possiamo pensare però con fondamento, essere escrementizie le sostanze trasmesse per mezzo dell' organico assorbimento del fluido circolatorio, e non serventi affatto alla nutrizione, poichè vi hanno servito, e le nuove sostanze introdotte sono destinate a surrogarle. — Dietro a questo rapido sguardo sugli assorbimenti, scorgesi come, se tutti trasmettono i loro materiali al sangue, codesti materiali non devono già essere in seguito impiegati tutti agli stessi usi, perchè di natura diversa, e il loro rapporto cogli organi non è sempre lo stesso. Gli uni vengono immediatamente dal di fuori e risultano per assoluto nuovi all' economia animale; vengono questi trasmessi dall'assorbimento cutaneo non che dal polmonare: possono servire alla nutrizione ed anche tornarle inutile. Altri sono di già preparati mediante certo lavoro organico interno; è il chilo, trasmesso per via dell' assorbimento intestinale: viene questo essenzialmente destinato alla nutrizione. Havvene che vennero già impiegati a certi usi, come la sierosità, e questi quind' innanzi sembrano inutili. Ve ne sono finalmente che formato hanno parte integrante degli organi, i quali si trasmettono dall' assorbimento organico, e questi vanno espulsi. — Allorchè tutte siffatte sostanze si ritrovano riunite nel sangue, più non distinguonsi le une dalle altre; inutilmente si rintraccerebbero colla chimica analisi, più esse non esistendo; e il sangue, in qualunque parte lo si esamini, offre sempre eguali componenti. Non pertanto fornisce a funzioni affatto diverse i materiali del loro esercizio. Presentandosi esso appunto agli esalanti, questi allora danno il grasso, la sierosità, e simili; discorrendo esso i reni ed il fegato, ne nasce quindi da questo la bile, e dagli altri l' urina, e via dicendo. Codesti fatti sì evidenti e di sì salda verità, diedero luogo a quella asserzione, *doversi considerare il sangue come formato di due parti distinte, l' una recrementizia, l'altra escrementizia.* Ed è uopo convenire essere siffatta immagine, quantunque falsa, quella, di quante mai se ne può intavolare, che più s' assimiglia al vero, la più ragionevole.

§. II. *Della circolazione in generale.*— La circolazione sanguigna e la ragguardevole funzione in cui tutti gli assorbimenti si compiono. Riguardata siccome il mezzo essenziale della nutrizione, ha dessa uno special rapporto coll' assorbimento chiloso; imperocchè il chilo appunto rinnova il sangue, e ne fornisce i materiali costitutivi in siffatta ammirabile trasformazione che vien chiamata *ematosi*, operata alla fine della circolazione venosa ed all'incominciamento della arteriosa. — È la ematosi il resultato della digestione, che con tal mezzo tiene la circolazione sotto la sua dipendenza. Ma il sangue, riformato per via di tali nuovi materiali fino nei suoi elementi, non ha per anco acquistata codesta virtù vivificante e nutritiva, quella facoltà eccitante, che sola può venirgli compartita da una porzione dell' aria atmosferica. Invano adunque avrebbe esso ricevuto i prodotti digestivi, se la impulsione del cuore non lo portava subito dopo al polmone, onde esservi sommesso al contatto dell' aria nella respirazione. Ecco quale sia l' oggetto di tale circolazione polmonare, distinta dalla generale, e intieramente straniera alla immediata nutrizione, poichè il sangue che discorre le arterie polmonari è improprio alla nutrizione del polmone, e codesto organo, come gli altri, riceve i propri materiali nutritivi dalla generale circolazione per mezzo delle arterie bronchiali.—Nel polmone, il sangue invece riceve ed il polmone compartisce: la respirazione adunque è la signora e la direttrice della circolazione. — Qualunque spiegazione vogliasi dare della ematosi, se non pertanto sonvi uomini abbastanza scioperati per rintracciarla, prosuntuosi a tale per convincersi di averla trovata; in qualunque modo diasi ragione della influenza che esercita la respirazione sul sangue, essendo questo ancora oggidì un oggetto di contestazione, codesti due fatti saranno egualmente certi e dimostrati in ogni tempo, e potrassi sempre affermare non potersi operare la circolazione sanguigna senza l' dige-

stione e la respirazione. Lo ripeto; desse appunto compartiscono, e il sangue riceve: la circolazione è loro adunque realmente sommessa. — Si può considerare la circolazione generale sotto due aspetti diversi, quello cioè del meccanismo della funzione, e quello del fine che questa funzione tende a compiere. Puossi adunque farla incominciare dal momento in cui i fenomeni organici hanno con essa un rapporto diretto, o solamente al momento in cui essa incomincia a tendere verso la sua fine naturale. Bichat appigliasi al primo aspetto, e scorge la circolazione generale incominciare nel luogo in cui il sangue è rosso. Per la qual cosa, la piglia egli nei ramoscelli capillari del polmone seguendola senza interruzione per tutto il corpo; il cuore poi non è, ai suoi occhi, che un agente ausiliario di impulsione interposto fra le due metà del sistema vascolos o. — Io m' attengo al contrario alla seconda considerazione, che a me pare la più importante; e d' allora, non veggo incominciare la circolazione generale all' istante in cui il sangue è rosso, sì bene al momento in cui il sangue rosso principia ad essere impiegato negli organi pel mantenimento della vita. E' certo adunque che il sangue rosso riguardato nelle vene polmonari non viene per anco impiegato a tal fine, e, solo tende a ritornare al cuore; che il cuore, anche nelle sue sinistre cavità, risulta indifferente alla natura del sangue che riceve, e si contrae ad uno stesso modo sul sangue nero e sul rosso. (*Vedi* le belle esperienze di Bichat sulla circolazione, nella seconda parte delle *Ricerche fisiologiche*.) All' istante adunque in cui il ventricolo aortico imprime al sangue una direzione differente da quella avuta fin allora, appunto in tale istante, dico, la circolazione tende immediatamente allo scopo naturale per cui dessa esiste; allora appunto e solo allora la natura del sangue più non si mostra indifferente, e siffatto fluido abbisogna delle qualità da esso acquistate nel polmone onde intrattenere negli organi il movimento vitale. — Adunque quanto succede prima che il sangue giunga nel ventricolo aortico va considerato come il preludio necessario della circolazione generale, la quale poi solo incomincia quando il sangue entri nell' aorta per discorrerne le numerose ramificazioni. Trasmesso il sangue negli organi mediante la impulsione circolatoria vi intrattiene la vita in due modi; colla eccitazione che produce sur essi, e mercè i materiali che loro fornisce per l' esercizio delle loro funzioni. — La eccitazione, ch' è il primo effetto, dipende singolarmente da siffatta prima impulsione di cui il cuore risulta il principale agente, e alla quale le arterie concorrono molto poco colla loro contrazione. La eccitazione adunque di cui si tratta operata viene all' esterno degli organi, e in virtù del movimento loro comunicato dalle proprie arterie le più voluminose: per tal guisa il cervello è molto più eccitato dal movimento arterioso che succede alla sua base, che per quello che si effettua nell' interno dei suoi lobi.

Al contrario, nel tessuto intimo degli organi il sangue fornisce i materiali delle funzioni diverse che seguono alla circolazione. Cotesti fenomeni si succedono in questi ramoscelli vascolari tenui, impercettibili, dove l' azione del cuore divenne quasi nulla, la tonicità dei vasi è tutto, ed il sangue, portato in ogni sorta di diverse direzioni, più non obbedisce alle leggi della prima impulsione che aveva ricevuta; ciocchè chiamasi *circolazione capillare*, distinta con ragione dalla grande circolazione, e suscettiva di aumentare o di diminuire in un organo isolato, indipendentemente da ogni altro. — Siffatte due circolazioni, che, riguardate nel loro meccanismo, si ebbero i nomi di *generale* e *capillare*, potrebbero, per risguardo al loro fine, essere nominate *circolazione eccitante* e *circolazione nutritiva*. Ambidue sono legate insieme, ed evidentemente la circolazione capillare non avverrebbe se il cuore non avesse portato il sangue per mezzo della circolazione generale fino a questi ramoscelli tenui che soli quindi innanzi su esso agiranno. Sono adunque esse distinte senza essere separate: carattere comune di tutte le funzioni, come tante volte il dicemmo, nè perciò sarebbe mai ripetuto abbastanza. — La eccitazione portata dal sangue in tutti gli organi è il mezzo pel quale la circolazione collegasi a tutti i fenomeni dell' uomo vivente, e a quelli della vita attiva come agli altri. In virtù di cotesta eccitazione la circolazione concorre essenzialmente alle funzioni cerebrali, e in conseguenza a tutti i movimenti diretti dalla volontà, poichè l' istante in cui il sangue arterioso cessa di essere portato al cervello è quello in cui cessa in quest' organo qualunque fenomeno. Per essa appunto la circolazione serve immediatamente e di necessità al muscolare movimento, poichè la parilisia di un membro è l' effetto inevitabile della intercezione del sangue ch' eravi portato. Per essa la circolazione generale, o piuttosto la grande circolazione, concorre ai fenomeni secretorii, poichè la impulsione arteriosa comunicata alla glandola è il primo fenomeno della secrezione. — Ma codesta eccitazione suppone gli organi perfettamente disposti ad agire e godenti di tutte le loro facoltà; è il primo fenomeno di ogni funzione, ma essa non ne determina alcuna in particolare in modo diretto. Il suo scopo naturale non è quello di produrre il movimento, ma di compartire agli organi l' attitudine a muoversi sotto la influenza delle diverse cause che le mettono di-

rettamente in esercizio. Dovunque dev' essa venire riguardata *come condizione* e non *come causa* : distinzione importante e fondamentale. Per tal guisa, la impulsione comunicata al muscolo dal sangue è la necessaria condizione acciocchè possa contrarsi, non già la causa della sua contrazione, poichè il muscolo riceve la impulsione sanguigna anche allorquando esso trovasi nel più perfetto riposo, e persiste ancor in tale riposo dopo averla ricevuta. La eccitazione del cervello prodotta dal sangue è la condizione necessaria onde i fenomeni della vita attiva possano effettuarsi; ma se la volontà non comandi siffatti fenomeni, essi nemmeno avverranno, quantunque codesta eccitazione sempre continui. — Certamente se lo sforzo circolatorio aumenti per accidente d' energia, e in conseguenza l' eccitazione degli organi sia doppia o tripla di ciò ch' essa è per l' ordinario, potrà risultarne dei movimenti di cui essa sola sarà la causa ; ma se tali movimenti riusciranno contro-natura, non avranno alcuna regolarità, nè proporzione tra di essi, non saranno coordinati, e non potranno in conseguenza adempiere verun fine, nè servir ad alcuna *azione* : il muscolo sarà in convulsione, ma *non agirà minimamente*. — Non entreremo qui in verun ragguaglio sulla articolazione capillare, bastandoci aver indicato il suo carattere generale, osservando come essa differisca dalla grande circolazione, sia pel suo meccanismo, poichè il cuore non vi concorre quasi per nulla, sia pel suo scopo, poichè essa tende non ad eccitar gli organi, ma a fornir loro i materiali delle loro diverse funzioni. Codeste funzioni, sempre nutritive, sono o l' esalazione, o la secrezione, o l' assimilazione, sulle quali restaci a dare un rapido sguardo.

§. III. *Delle funzioni che incominciano dalla circolazione, e finiscono negli organi.* — I. E' la esalazione un fenomeno generale al pari dell' assorbimento, a cui costantemente corrisponde : per tal modo distinguere si possono due esalazioni, membranosa l' una, l' altra organica : nella prima riscontreranno si le esalazioni, cutanea, mucosa, sierosa e cellulare ; nella seconda, se è lecito dare tal nome a un fenomeno tanto nascosto e sconosciuto nella propria natura, si rinverrà la assimilazione immediata. — Ha per iscopo la esalazione cutanea di dar esito a materie divenute eterogenee ; ha quindi un diretto rapporto colla decomposizione organica. Si volle determinare fino a qual punto essa vi concorra, stimando poi esservi riusciti col calcolare la quantità di fluido che dà in un tempo prefisso. Non riferirò io le esperienze le tante volte citate, eseguite all' uopo da Santorio, Dodart, Keil, Seguin e molti altri, e solo osserverò con Bichat, che una doppia causa opporrassi mai sempre al buon esito dei precisi resultati che ottener si vorrebbero; imperocchè, per riuscirvi, sarebbe d' uopo per un lato poter fare astrazione delle variazioni dell' atmosfera secondo i climi e le stagioni, il che riesce impossibile; dall'altro, bisognerebbe valutare con esattezza lo stato comparativo delle forze vitali negli individui sottoposti alla osservazione, ciò che risulta al di sopra delle nostre forze. — La esalazione mucosa, probabile almeno nello stomaco, dove pare fornisca il succo gastrico, più incerta negli intestini, dove eziandio sembra somministri un succo particolare, non può essere per assoluto riconosciuta sulle altre simili superficie, in cui viene sostituita dalla secrezione. Ma in ogni qualunque luogo credasi rinvenirla, è dessa intieramente relativa al lavoro digestivo, sia pel fluido che somministra, come pel tempo in cui si opera. — La esalazione sierosa, una delle più ragguardevoli, ha per iscopo di mantenere la umidità delle superficie tra organi il cui movimento è molto esteso. Comprendo in questa medesima specie la esalazione sinoviale, analoga, per più riguardi, alla sierosa, quantunque poi ne differisca per alcuni altri : nè conveniva in sì rapida scorsa moltiplicare più oltre le divisioni. — La esalazione cellulare, ch' è doppia, ha lo stesso scopo quanto alla sierosità. Quella del grasso sta in rapporto coll' assimilazione, ma in modo indiretto e lontano ; imperocchè la sua energia di rado coincide colla forza e col vigore generali dell'individuo. Più copiosa naturalmente nei fanciulli e nelle donne, nei quali è minore la forza ; aumentata per accidente nell' eunuco, che accostasi alla donna per la fievolezza e per parecchi altri attributi, risulta poco distinta nell' uomo che gode di quella robusta complessione, ch' è il retaggio proprio del suo sesso. In esso lui il tessuto stesso degli organi aumenta in volume ed in consistenza; ma non accresce già il grasso, eccettuato nella vita sedentaria che per le sue occupazioni è forzato spesso di tenere, o nella vita oziosa e voluttuosa a cui talvolta condannasi di propria voglia, acconsentendo in tal modo alla sua degradazione ed obliando i naturali suoi privilegi. — Il grasso naturale, deposto abbondantemente nel cellulare tessuto, non è adunque, come talvolta si dice la prova di attivissima nutrizione ; ma può desso essere impiegato alla assimilazione allorchè la digestione non fornisce sufficienti materiali, o cessi del tutto di fornirne. Per tal guisa, in una protratta astinenza, forzata o volontaria, l' assorbimento del grasso mantiene, come dicemmo, la nutrizione, e l' animale che dorme durante tutto l' inverno, deve alla propria emaciazione la sua conservazione e la sua vita.

II. A malincuore io mi valgo del termine *esalazione organica* per indicare l' assimila-

zione, e ciò ancora solo per opposizione a quello di *assorbimento* mi permetto di qui allegarlo una volta. Diffatti, il modo di assimilazione o di nutrizione immediata è sì oscuro, sì sconosciuto, che riesce del tutto inesatto di impiegare, per esprimere il fenomeno, un vocabolo che suppone questo modo perfettamente conosciuto e determinato. — (*Nota.* « Perchè adunque, si dirà, hai tu ammesso un assorbimento organico? Non vi si opponevano forse le stesse difficoltà? » Certo no: imperocchè lo stato attuale degli organi è un fatto che possiamo rilevare mediante la ispezione. La varietà dei loro componenti è un fatto della stessa natura che ci viene dimostrato per la medesima via. La loro continua decomposizione, e in conseguenza la sparizione di una parte delle loro molecole costituenti, ci viene comprovata dal loro scemamento di volume nella emaciazione. La circolazione è la sola via possibile di escrezione per queste molecole; l' assorbimento, l' unico mezzo per cui la circolazione possa riceverle. Adunque ragioniamo secondo i più positivi fatti ammettendo un assorbimento organico. — Al contrario, non ravvisiamo nel sangue le molecole costituenti di tutti gli organi, posciacchè il sangue è un fluido dovunque identico. Vediamo questo fluido identico presentato a tutti gli organi ed in tutti impiegato alla loro ricomposizione; nulla di più però non vediamo. Con quale diritto fissiamo noi adunque la uscita di una infinità di molecole diverse, laddove non iscorgiamo veruna diversità di molecole? Su che base ammettiamo una distribuzione, se niente vedesi a distribuirsi? La sola idea probabile che qui si possa formarsi, è la trasformazione dei materiali costitutori del sangue in materiali costituenti degli organi; trasformazione operata in virtù delle proprietà particolari di cui gode ciascun organo. Per la qual cosa, una *trasformazione* non è già una *esalazione.*) Tentossi, è vero, di stabilire una teoria e di comprovarla; ma per poco che vi si rifletta, è facile riconoscere la insufficienza delle prove principali.— Si pone dapprima quale principio un fatto certissimo, e di cui alcuno oggidì non dubita: la varietà cioè delle sostanze che compongono gli organi. Sicuramente noi siamo lontanissimi dal credere alla esistenza di un succo nutritivo comune, e grazie alla chimica ci troviamo abbastanza illuminati onde non più cadere in simile errore.— Ma tal fatto non prova nulla di per sè, come bene si sentì, nè su di esso eziandio più oltre s' insiste. — 2.° Si ammette, e si pretende *avere dimostrato* che tutti gli organi hanno un parenchima comune in guisa che le loro mutue differenze vertono unicamente sulla natura delle sostanze deposte in siffatto parenchima. Il qual punto riesce fuor di dubbio importante; non perciò poco avrebbesi guadagnato qualora lo si avesse effettivamente *dimostrato;* imperocchè vuolsi inferirne che le sostanze *furono presentate* a tale parenchima mediante la circolazione, e che *desso se le appropriò.* Ora, acciocchè sieno esse state *presentate*, bisognava che esistessero dapprima in natura, e non avessero che a cangiar di posto, ed acciocchè il parenchima *se le appropriasse*, occorreva ch'esso le trovasse in qualche parte intieramente formate. Ciò non ostante è indubitato che tali sostanze non si ritrovano in veruna parte in natura prima di essere nell' organo che costituiscono. Adunque non poterono essere *presentate*, poichè fu d' uopo che si formassero; adunque il parenchima non potè *appropriarsele*, poichè non ancora esistevano; adunque la nutrizione non operasi per via di esalazione. — Ma dirassi che tutto si riduce a un giro di parole, e converrassi di leggieri che il parenchima comune, in virtù di una sensibilità variabile, *ha formato* da per sè stesso le sostanze a scapito del sangue. La qual cosa ci conduce alle ragioni sulle quali si appoggia per ammettere la esistenza di un parenchima comune ed uniforme. Ora, di tutte le fin qui esposte ragioni, ardisco affermare non esserne nemmeno una di solida ed atta a sostenere un rigoroso esame. Nè perchè ovunque riscontransi i sistemi vascolare e cellulare si può quindi conchiudere formar dessi la base essenziale degli organi, ma solo entrare nella composizione di tutte. Nemmeno poi per ridurre le ossa ad uno stato pressochè cellulose, togliendo loro successivamente il fosfato di calce e la gelatina, è lecito concludere che avverrebbe altrettanto a tutti gli altri organi non stati sommessi alla stessa esperienza, nè che non vi si possono pure sottomettere, perciocchè pochissimo si conosce la natura dei loro componenti. Nè perciocchè le ossa fratturate si consolidano mediante una cicatrice dapprima cellulare e di poi realmente ossea, puossi concludere che gli stessi fenomeni osservansi pei muscoli, e via dicendo, poichè non è comprovato che la cicatrice di un muscolo sia muscolosa, e la osservazione sembra eziandio dimostrare il contrario. Può inferirsi d' altronde benissimo che il modo di cicatrice degli organi feriti sia differente dal modo di nutrizione degli organi sani, nè si comprende perchè sarebbe d' uopo qui ammettere la identità del meccanismo come una cosa *fuor di dubbio.* Infine, lo stato mucoso e in apparenza omogeneo dell' embrione non comprova maggiormente l' uniformità di un parenchima nutritivo; imperocchè non hassi dimostrato che tale omogeneità apparente fosse veritiera. Per tal guisa si si accontentò di dire che questa sostanza mucosa *pare non essere*

*altra cosa che del tessuto cellulare*, e via dicendo. D' altronde, se siffatta obbiezione venne anticipatamente sentita, come mai erasi formato il parenchima primitivo, supponendone la esistenza ! Se potè svilupparsi isolatamente e indipendentemente da qualunque altro organo, perchè repugnerebbe esso di ammettere che gli organi siensi pure sviluppati isolatamente e indipendentemente da esso? Rispondesi che in *fisiologia*, *l' arte di ritrovare il vero*, *consiste a non rintracciarlo che negli effetti secondari*, e via dicendo, termini speciosi, frase mille volte ripetuta che non corrisponde a nulla, e lascia le obbiezioni in tutta la loro forza. In fisiologia, come in ogni altra scienza, l' arte di trovare il vero consiste dapprima e innanzi tutto a ragionare con aggiustatezza, e a non concludere dal particolare al generale.

Conveniamo adunque non avere peranco alcuna teorica soddisfacente della nutrizione, non ne avremmo forse giammai, e non essere maggiormente agevole di spiegare in qual modo una glandola o una membrana si nutriscano, che di concepire come esse si sono dapprima sviluppate. Dov' era il parenchima cellulare a scapito del quale la membrana del seno mascellare doveva formarsi, allorchè l'osso contratto sopra sè stesso, spungoso in tutta la sua estensione, non offriva, nel fanciullo, nè seno, nè apparenza di membrana o di tessuto cellulare? La cavità formasi in quest'osso coi progressi dell' età; compare una nuova membrana, e ricopre questa cavità. D' onde viene dessa? — Abusasi spesso, in fisiologia, di questo principio ripetuto le tante volte e da sì lungo tempo, che *la natura impiega pochi mezzi per produrre molti effetti*. Codesto principio, vero quanto al fondo, non è che il resultato, e, per così dire, il corollario generale dei fatti osservati: non può desso servir di regola allorchè trattisi di nuovamente osservare. Devesi dimenticarlo ogni qual volta fannosi nuove indagini, e brigarsi meno a giustificarlo di quello che a verificarlo: imperocchè è possibilissimo che codesti *mezzi* di cui parlasi, ritrovinsi alquanto più moltiplicati che non aveasi dapprima stimato, e di essere quindi forzati di apportare al principio alcune modificazioni. Mancando di tale previdenza, ci affrettiamo di applicare a un ordine intiero di fatti, leggi che non convengono se non ad alcuni fatti particolari, e stimasi *aver* addotto una dimostrazione laddove presentaronsi mere conghietture. Per tal guisa si hanno idee alquanto positive sulla nutrizione delle ossa, perchè un' esatta analisi fece conoscere i loro materiali, ed i loro fenomeni furono osservati con abbastanza di precisione: ma non è lo stesso degli altri organi, e pochi dati si hanno sulla struttura e sui fenomeni di parecchi di essi. Non puossi adunque applicare alla loro nutrizione le leggi che sembrano reggere la nutrizione delle ossa.

III. Le secrezioni sono le ultime funzioni di cui la circolazione sanguigna è il principio. Dovunque hanno desse per iscopo di formar dei fluidi che servir devono ad usi diversi nella nostra animale economia, ed essere dipoi rigettate al di fuori. Non avvi che una sola secrezione, quella della orina, il cui prodotto non sia di alcuna utilità, e debba essere rigettato per intiero subito dopo la sua formazione. — Ogni secrezione suppone un organo intermedio al sangue ed al fluido prodotto, organo complicato nella sua struttura, e che chiamasi *glandola*. Il meccanismo della formazione di codesti fluidi sì variati, soggetto d' infinite ipotesi, è assolutamente sconosciuto. Ogni fluido segregato vien trasmesso nelle superficie mucose, vale a dire, nelle membrane che comunicano all' esterno. — Qui hanno fine le considerazioni che compongono in essenzial modo il lavoro da me intrapreso. Fedele al disegno che mi avea delineato, insistetti, parlando di ogni funzione, meno sui ragguagli istorici ed elementari, che sulle ragioni secondo le quali aveva determinato il suo posto nello specchio fisiologico. Con più estesi particolari non si farebbe, io spero, che confermare coteste ragioni, ed appoggerebbesi maggiormente i principii ch' io tenni a guida costante.

---

# RIFLESSIONI

## SULLA INFLUENZA ESERCITATA DALLE PASSIONI SUI FENOMENI ORGANICI DELL' UOMO.

È malagevole cosa il definire le passioni. Quell' interno sentimento che le caratterizza, conosciuto dagli uomini tutti, vien di rado espresso con aggiustatezza in termini generali; e qualora vuolsi ragionare sulle passioni, pressochè sempre scegliesi di botto un particolare esempio, come quello dell'amore, dell'odio, del timore, e simili: ognuno allora s' intende. Lo stesso n' è di tutto ciò che si attiene alle nozioni generali, la cui idea, chiara per ciascuno, spesso si offusca allorchè esprimer la si voglia in diverso modo che con una sola parola. — Non ci rechi sorpresa adunque, se, prima di parlare delle passioni, non si procura di definirle; nè si stupisca se coloro che il tentarono scambiarono spesso l'effetto per la causa, se altri non fecero che proporre esempi particolari per risvegliare un'idea generale, e se tutti, allorchè vollero penetrare la stessa essenza di codesti fenomeni, ad altro non riescirono che ad esprimere debolmente e freddamente nella loro definizione, ciò che ciascuno molto meglio senza tali soccorsi ravvisava. — Importa per noi singolarmente di determinare, almeno per via di esempi, la specie di fenomeni compresi sotto il termine *passioni*, e sapere quale sia l' ampiezza data al senso di tale vocabolo. — Nella comune accettazione, chiamasi *passioni* tutti i movimenti dell' anima che sono disordinati o contrari all' ordine, come gelosia, furore, odio, cieco amore, tristezza eccessiva, timore, e simili altri, tutti quelli in fine che tendono a traviare l' uomo dalla *virtù*, vale a dire, da quella *forza d'animo* che rende l' uomo invariabilmente attaccato al proprio dovere, regolato secondo i principii della morale. — Nel qual senso appunto dicesi, *che le passioni offuscano la ragione e turbano la società, fanno l' infelicità dell' uomo che loro si dà in preda; che, per esser felice, l' uomo deve combattere le proprie passioni, e tenerle soggette all'impero della ragione; che le leggi destinate sono a reprimere le passioni degli uomini; che l' uomo perfetto sarà quello spoglio affatto di passioni*, e via dicendo. In una parola, nell'ordinario linguaggio, il termine *passioni* è sempre preso in un senso odioso, e come l' opposto di *ragione* e di *raziocinio*. — In altra accettazione molto usata fra i moralisti ed i filosofi, *passioni* ha un significato più esteso, ed applicasi ad ogni specie di sentimento dell'anima, buono o malvagio, moderato od eccessivo, giusto od ingiusto. Per tal guisa, riguardasi egualmente come passione l' *amicizia* e l' *amore*, l' *amore ragionevole e moderato come l' amore cieco e impetuoso*, *la tristezza compassionevole* provata alla vista dell' altrui sventura, e che muove a porger sollievo, come la *spaventevole melanconia*, che rende all' uomo insopportabile la propria esistenza; la emulazione che produce tanti successi, e la *gelosia*, che cagiona tanti malori, e via dicendo. — Nel qual senso appunto dicesi: *Le passioni o piuttosto le affezioni compartiscono novella forza alla nostra anima, anzichè toglierglie-ne; ciò che la fredda e languida ragione da sè sola non potè operare, il fa dessa agevolmente ad esse unita.* (*Traviamenti della ragione*, t. I, lettera XIV.) E dicesi eziandio: *Le passioni ... invertono l' ordine delle cose, altre leggi non seguono che i sensi, precipitano e traviano la ragione, anzichè sottometterevisi.* (Loc. cit. ibid.) Taluni, come si vede, danno allora la preferenza al termine generale di *affezioni*, che presenta un senso più moderato e più indifferente. Altri, conservando la voce *passioni* come generica, distinguono passioni moderate, delicate, ragionevoli, e passioni furiose, terribili, cieche, passioni utili e passioni nocevoli, e simili.

Non esamino qui chi ha ragione o quegli che appone sempre al vocobolo *passione* un senso odioso, o quegli che vi attacca un senso generico per istabilire in seguito delle distinzioni. Io annunzio un fatto, senza però darvi giudizio. Solamente osservo che l' ultima accettazione è quella ammessa da tutti i fisiologi, quella in conseguenza dietro cui noi saremo obbligati di ragionare. — Ma, qualunque sia la estensione di significato data al vocabolo *passioni*, tutti quelli che ne trattano s' ac-

cordano sopra un punto; pongono essi cotesti fenomeni sotto l'impero dell'essere intelligente istessamente del pensiero. Credono essi essere questa intelligenza che ama, odia, s'affligge, come ritengono esser pur dessa che giudica e che vuole. Sembra loro egualmente assurdo il dire che il cervello o un altro organo *riflette* e si *determina*, come pure che il cuore od altro organo *ama* o *si corruccia*. Tutti convengono esistere grande differenza tra *il ragionamento* e *la passione*, come si esprime nell'ordinario linguaggio; ma tutti convengono altresì che l'uno e l'altro non possono essere una organica proprietà. Per tal guisa, allorchè essi stabiliscono due uomini in noi, divengono questi ai loro occhi due uomini intellettuali, o piuttosto l'uomo intellettuale unico, nel quale si osserva talora la sola ragione, tal altra la passione da sè, tal altra ancora ambedue ad un tempo, predominando alternativamente sulla volontà onde dirigerne gli atti. — Dicendo che tutti convengono di siffatte verità, intendo tutti quelli che sono di buona fede, che sanno interrogare sè stessi con sincerità, e non hanno il minimo interesse di negare ciò di cui tengono l'intima coscienza. — Se qui fosse uopo di prove, osserverei che le passioni sono sempre eccitate da cause che la intelligenza sola può concepire ed apprezzare, che in conseguenza una riflessione e un raziocinio qualunque precedono sempre e determinano la passione, che è in relazione delle conseguenze vere o false prodotte da tale raziocinio. « Un detto mordace, un riso sardonico, uno sguardo di disprezzo possono, dice Holland (*Riflessioni filosofiche sul sistema della Natura*), far montare un uomo in tanta collera, da renderlo furioso .... Qual connessione havvi mai tra l'effetto e ciò che lo cagiona? Un suono articolato colpì l'orecchio di questo uomo; i nervi acustici vennero scossi e a suo tempo essi scossero il cervello: ecco degli effetti puramente fisici. Ma a cotale ultima scossa succede la dispiacente idea dell'onore insultato, a questa idea succede il sentimento di un'offesa, e a siffatto sentimento il desio di vendicarsi di quello che ne fu l'autore: ecco ciò che non è più fisico, nè conserva alcuna simiglianza colla scossa degli organi dell'udito. »

Codesta offesa, di cui hassi il risentimento, non verte sull'uomo fisico, è dessa puramente morale ed attacca unicamente l'uomo morale ed intelligente. L'essere intelligente può solo adunque concepirne il sentimento, o, con altre parole, cotesto sentimento riesce adunque essenzialmente intellettuale e morale. Per tal guisa, lo stesso essere concepisce e le idee che precedono, e il sentimento che segue; e se ripugna alla ragione che un essere materiale aver possa un'idea, ripugna del pari ch'esso concepir possa un sentimento morale, come quello di un'offesa, di una ingiustizia, e simili. Appunto perciocchè il sentimento morale che costituisce la passione sta legato nel modo più intimo ai raziocinii che lo determinano, e con essi sembra identificarsi, così rapida è la transizione dall'uno all'altro, che Stahl, obliando tale sentimento, non ravvisò nelle passioni che raziocinii o conclusioni premature e sprovviste di sufficiente esame. *Animi pathemata nihil aliud sunt quam intempestivae et prematurae quaedam conclusiones de rebus vel sensu oblatis, vel nuda interdum fictione secundum memoriam efformatis, sine decente circumstantiarum omnium aut sane potissimarum vere rationalium considerationum, aestimatione morali potius quam directe et simpliciter sensuali expendendarum.* (*Theoria medica vera; de animi pathematibus*, pag. 341.) Scorgesi come spieghi egli con molta aggiustatezza la causa immediata della passione, ma altresì che esso obblia la stessa passione o piuttosto la confonde colla sua causa. Appunto perchè il sentimento che costituisce la passione prese in generale, o piuttosto *l'affezione*, è un attributo dell'uomo morale ed intelligente, l'uomo vien riguardato come imperfettissimo allorchè non esperimenta alcuna *affezione*, e si ha del pari un'idea pochissimo favorevole di quegli che ragiona sì freddamente senza mai *affezionarsi*. — Appunto perciocchè il sentimento che costituisce *l'affezione* è un fenomeno essenzialmente intellettuale, il più grave studio vien tosto interrotto, dice Santorio, allorchè un'affezione non vi si attacchi, nè vi si sostenga: *Studium absque affectu vix horam perseverat, cum eo plures horas, cum mutatione affectuum dies noctesque.* Ora, lo stesso sentimento appunto, esagerato, costituisce la passione nel senso rigoroso; nè si pretende già impiegare una metafora od una iperbole qualora si dice, *la passione dello studio*. — Appunto perciocchè la *passione* presa nel più stretto senso riesce ancora un fenomeno essenzialmente intellettuale, come osserva giudiziosamente Mallebranche, tutte le passioni si discolpano mediante raziocinii consentanei fra di essi, quantunque fondati sopra un falso principio. (*Ricerca della verità*, lib. V, cap. XI.) L'uomo irritato al maggior segno, trova le più ingegnose ragioni per iscolpare il suo corruccio, e il fuoco col quale le espone, la maravigliosa eloquenza che spesso acquista per spiegarle, bastano talvolta per sorprendere e per guadagnare il voto degli uomini sensati che lo ascoltano: *O quam solers est iracundia*, dice Seneca, *ad fingendas causas furoris!* Con quale vivacità, qual copia di espressioni, qual sot-

tigliezza di ragionamenti, il giovinastro preso da un folle amore procura di giustificarlo, componendo l' elogio dell' oggetto che lo incatena! Quai tristi colori, quale spaventevole energia non impiega il melancolico per delineare il quadro dei suoi sognati malori! Quanti speciosi motivi mai, quanti scaltri ed artificiosi raggiri non inventa l'invidioso per macchiare la fama di quegli per la cui felicità si affligge e si dispera!

Non bisogna adunque prendere alla lettera quelle comuni espressioni: *Nella passione non intendesi ragione:* imperocchè, come spiegherannosi quelle altre non meno frequenti: *E la passione che lo fa sì ingegnosamente ragionare?* La prima significa che nella passione non ragionasi rettamente; la seconda prova che la passione può determinare un ragionamento ben condotto, ch'essa entra in tale ragionamento, ne anima tutte le parti, con esso s' identifica, dunque ch' essa è intellettuale come esso, in guisa che gli organi che mette in azione obbediscano ancora all'intelligenza. In una parola, è lo stesso signore che comanda; solo è desso commosso agitato; ed allora i suoi ordini risultano meno misurati e meno giusti.-Non è quindi vero che *quanto è relativo alle passioni appartenga alla vita nutritiva.* Non le appartengono esse quanto alle loro cause, poichè queste cause non possono venire valutate che dalla intelligenza, i cui organi sensitivi ed il cervello divengono necessariamente i loro ministri. Non le appartengono esse per riguardo alla loro natura, poichè il sentimento che le costituisce verte su questa valutazione intellettuale e d'allora è esso stesso necessariamente intellettuale, e affatto diverso da quello che si riferisce a un organo ferito o malato. Non le appartengono per riguardo alla loro espressione, poichè la intelligenza si mostra tutta intiera in questa espressione, ed allora esercita le stesse facoltà che in altri tempi fa vedere. — Si dirà che qui io voglio creare un fantasma per combatterlo, e che per *tutto ciò che è relativo alle passioni,* si volle dire *tutto l' effetto organico che cagionano le passioni.* Lungi dall' oppormi a cotale spiegazione, sarò anzi il primo a dire *non esser qui la inesattezza che nei termini.* Ma termini inesatti fanno nascere false idee, e d' allora riesce essenziale di rilevarle, singolarmente allorchè queste idee false trascinano naturalmente gravi conseguenze. In tali occasioni si è forzati di ragionare non secondo il noto pensiero dell' autore, ma dietro i vocaboli di cui egli servissi, soprattutto allorchè cotesti vocaboli non presentano alcuna ambiguità. Ora, nulla di più evidente, di meno equivoco di queste espressioni. *Le passioni hanno lor sede essenziale nella vita nutritiva... Le passioni sono l' attributo speciale della vita nutritiva.... La vita nutritiva è il termine a cui giungono ed il centro d' onde partono le passioni.* Coteste frasi alle quali non cambio un solo vocabolo essenziale, e che si trovano tali e quali in un'opera pubblica, possono benissimo essere interpretate in senso favorevole, ma certamente la interpretazione sarà forzata, e discosterassi del tutto dal senso naturale presentato dai vocaboli.

Siffatte asserzioni da me enunziate, e che si costituiscono come principii, sono unicamente fondate su ciò che, *nelle passioni, la vita nutritiva è,* dicesi, *sempre la sola primitivamente affetta.* Ammesso che tal fatto sia incontrastabile, non so in vero in qual modo si possa concludere *che le passioni sono l'attributo della vita nutritiva;* imperocchè con ciò si presentano le passioni come le malattie organiche, e in conseguenza prendesi l' effetto per la causa. Ma si dimentichi per ora cotale difetto di logica, esaminiamo i fatti d' onde partimmo per ragionare e tentiamo di formarci giuste idee della influenza esercitata dalle passioni sulla nostra economia, e delle induzioni che se ne può trarre. — Dappoichè gli uomini si dedicarono alla osservazione, notossi come le passioni producessero sugli organi della nutrizione disordini più o meno manifesti, ma sempre realissimi. Gli uni contentaronsi di osservare tale effetto senza spiegarlo; altri fondarono su tale osservazione diversi sistemi. Per tal guisa, Cartesio e i suoi partigiani supponevano senza fondamento *degli spiriti animali* prodotti nel cuore, e irregolarmente diretti verso tali o tali organi, in modo da produrre i fenomeni osservati. Stahl, partendo dal bellissimo e vero principio, non essere il corpo umano che il ministro della intelligenza, concluse dall' effetto prodotto dalle passioni sugli organi nutritivi, che la intelligenza dirigeva immediatamente tutti questi organi egualmente che quelli dell' azione: conseguenza esagerata, che non era affatto conseguente al fatto osservato. Altri fisiologi immaginarono un centro epigastrico, in cui posero essi la sede dell' anima invece del cervello, rapportando quindi non solo le passioni, ma tutti gli altri fenomeni intellettuali a questo centro unico dagli uni posto nello stomaco, dagli altri nel plesso solare, e via dicendo. Finalmente una più recente opinione, con cui distinguonsi le passioni dalle operazioni dell' intendimento, assegna agli uni e agli altri una sede differente, dà a queste sedi maggiore ampiezza, e, senza scegliere alcuna parte determinata, mette tutto ciò che attiensi all' intendimento negli organi sommessi all' influenza cerebrale, e quanto appartiene alle passioni negli or-

gani ai quali cotesta cerebrale influenza è più ordinariamente estranea. —Se fosse uopo qui adottare una qualunque teorica, il confesso, non tituberei un istante a scegliere quella di Stahl, come la più prossima al vero e la più conforme all'idea che formarsi devesi dell'uomo. Ma poichè quest' illustre fisiologo, trasportato da una prima riflessione, non seppe arrestarsi dove conveniva, e troppo accordò all' uomo intelligente; poichè altri, raccorciando le loro idee, accordarono troppo all'uomo fisico, nulla ancor adottiamo, e facciamoci di nuovo ad osservare. — Io osservo gli effetti delle passioni sugli organi nutritivi, e veggo che in generale la collera accresce le forze del cuore, il terrore produce un improvviso ristringimento nella regione dello stomaco, il dolore continuato a lungo produce organiche malattie del polmone, del cuore, dello stomaco, del fegato, e simili. Io osservo ed i gesti che indicano allora questi organi come specialmente affetti, e le espressioni usuali che confermano ciò che indica il gesto, almeno per risguardo al cuore. Osservo che quasi mai gli organi della vita attiva non esperimentano, a motivo delle stesse cause, affezioni sì profonde, sì intime, sì durevoli: Ma so anzi tratto che in generale la vita attiva è alquanto soggetta a quel genere di malattie che diconsi *organiche*, qualunque sia la causa che agisca sugli organi di essa vita. — D' altra parte, veggo che le passioni producono spessissimo, e improvvisamente, le convulsioni, la paralisia, la epilessia, la mania e tutte le sue specie, la frenesia, e simili, malattie che hanno lor sede negli organi della vita attiva. Allorchè non vi cagionano esse durevoli morbosità, vi determinano per lo meno una infinità di momentanei scompigli, come il tremore, la perdita della voce, la immobilità, e simili.

*. . . . . Mihi frigidus horror*
*Membra quatit, etc. . . . . .*
*. . . . . .*
*Obstupui, steteruntque comae, et vox*
*faucibus haesit.*
*. . . . . .*
*At vero Æneas aspectu obmutuit amens:*
*Arrectaeque horrore comae, et vox faucibus haesit.*
VIRG. Æneid.

Limitato come sono ad osservare, e trarre dalle mie osservazioni quelle immediate conseguenze che presentano; assicurato d' altronde che le passioni appartengono all'essere intelligente, che posso io concludere qui, se non: *Le passioni, fenomeni intellettuali, hanno sugli organi della vita nutritiva una influenza assai prossima, costantissima, possentissima, e vi producono la specie di torbidi o di malattie alle quali questi organi sono naturalmente più soggetti. Predominano esse eziandio sulla vita attiva e vi determinano gli scompigli, i disordini, le malattie alle quali gli organi di questa vita sono naturalmente più esposti.* — Qui mi sembra racchiudersi le sole dirette conclusioni che mi sia permesso di trarre, e che non posso, senza oltrepassare i fatti, nè assegnare alle passioni una sede particolare, nè affermare che sono l' attributo speciale di una vita anzichè di un' altra, nè decider se esse agiscono primitivamente sull' una, consecutivamente sull' altra, e via dicendo. — Ciò però non è il tutto, nè avendo compiuto la mia osservazione, perciò appunto mostrarmi devo ancor più circospetto sulle induzioni. Ho esaminato l' effetto organico delle passioni; devo esaminare, sotto lo stesso aspetto, le funzioni che riguardansi come esclusivamente intellettuali. Ho veduto la influenza ch' esercitavano sulla economia i sentimenti vivi, terribili, profondi dell' uomo appassionato; devo vedere quale influenza esercitano sulla economia i lavori meditativi, astratti, aridi, del dotto più tranquillo e più flemmatico. Senza tale comparazione, io non avrei che un quadro incompiuto, inesatto, infedele; e i principii ch' io stabilirò saranno di necessità arrischiati ed incerti. — Apro la istoria e i fasti della medicina, ed ivi rinvengo moltiplicati esempi di malattie dei visceri nutritivi, conseguenza evidente della contenzione di spirito e degli studi più astratti. Gli organi respiratorii sono specialmente pregiudicati da simili cause, e senza qui ricorrere ad estranea sperienza, basterebbemi di fissare gli occhi sopra questa numerosa gioventù dei cui lavori io pure partecipai. Vi scorgerei innumerabili etisie prodotte unicamente per troppo lunga e troppo sostenuta applicazione di spirito. Vi scorgerei quella crudele malattia arrestare l'uno nel mezzo del suo cammino, tor di mezzo l' altro nel momento in cui i più luminosi successi coronar dovevano i suoi sforzi; e in fra poco affacciandosi alla mia memoria i più cari nomi, rinnoverrebbero in me i rammarichi della stima e dell'amicizia per essi nutrita.

Fatti tanto numerosi comprovano l' influenza del lavoro intellettuale sulle digestive funzioni. Tissot ne riunì parecchi nella sua opera *sulla salute dei letterati*. Riferisce egli l' esempio di Aristotele, che, per effetto dello studio, soffriva una debolezza di stomaco che l' obbligava a portare di continuo sull' epigastrio una vescica piena di olio aromatico; quelli di parecchi altri dotti, citati da Van-Swietonio, Pechlin, Pomme, etc., fra cui gli uni pativano il vomito abituale, gli altri i giorni in cui molto studiavano non potevano digerire; altri, negli stessi casi, risentivano

coliche violenti. *Un cattivo stomaco*, dice Amato Lusitano, *segue i letterati come l'ombra segue il corpo*. Lieutaud cita parecchi esempi di enterite cronica prodotta da lavori di spirito troppo assidui. Finalmente, chi non sa che non solo la ipocondria nervosa, ma quella ancora risultante dalle malattie organiche del fegato, della milza, del pancreas, sono l'effetto ordinarissimo di troppo lunga ed ostinata riflessione. Quanti dotti illustri furono vittime di malattie organiche della vescica, resultato delle veglie e dell'applicazion loro! — Se ci facciamo ad esaminare i sistemi esalante ed assorbente, vedremo che l'effetto più costante dello studio è di diminuire la traspirazion cutanea, ciò che produce tanti altri mali consecutivi. Lo stesso n'è per riguardo alle secrezioni. L'ingorgamento del fegato, quello dei reni, i catarri di qualunque specie, non sono in veruna parte più frequenti che nei letterati. — Le malattie del cuore, meno spesse forse per simili cause, vennero non pertanto osservate; e certamente esatte indagini, quali converrebbero in tale subbietto, aggiungerebbero molti fatti all'esempio sì cognito di Mallebranche, che venne preso da violenti palpitazioni per aver letto *l'Uomo di Cartesio*, opera certo meno sentimentale di ogni altra. — (*Nota*. Non solamente i fenomeni intellettuali, quali essi siano portano sulla vita nutritiva, e particolarmente sopra ciò che nomasi il *centro epigastrico*, una influenza marcata, ma certe impressioni puramente fisiche fanno altrettanto. Se ne rimarrà convinti osservando l'effetto della musica sui sordi-muti. Io fui testimonio, in una pubblica seduta, delle esperienze che feccsi intorno a ciò; e vidi dapprima come suoni molti forti od acutissimi spesso non producessero veruna sensazione, mentre dei più deboli, ma di diversa natura, ne facevano di vivissime. Ma attrasse maggiormente la mia attenzione la maniera con cui i sordi-muti ricevevano la impressione, ed il luogo in cui essi la riferivano. Taluni la ricevevano immediatamente coll'aria; ma il maggior numero, fra cui eravi Massieu, abbisognavano di toccare l'istrumento colla mano, acciocchè il suono li colpisse in modo qualunque. Tutti allora indicavano il tragitto della provata impressione toccando il loro braccio dalla mano fino alla spalla. Ma gli uni, e Massieu in particolare, indicavano in seguito l'orecchio come l'ultimo termine a cui si riportava la impressione. Gli altri, ed erano il maggior numero, dopo aver egualmente discorso il braccio e la spalla, finivano mostrando la regione epigastrica siccome il solo punto centrale della sensazione. Parecchi la rapportavano ad un tempo sol loro gesto, e all'orecchio ed all'epigastrio. Finalmente una giovanetta, sulla quale quasi tutti gli istrumenti prodotto non avevano alcuna impressione, ne resentì una leggera mercè di certo suono, sempre tenendo la mano sullo strumento, ma essa nol riferiva che fino alla metà dell'antibraccio. — Pressochè tutti dimostravano che codeste impressioni tornavano loro gradite; per taluni risultavano indifferenti; nissuno sembrava sentirle con pena. — Ciò che qui avviene in un sordo-muto, succede in parte presso di noi, nè havvi alcuno che più di una volta non abbia risentito una qualunque impressione all'epigastrio, intendendo forti rumori o suoni di certa natura. Ma siccome l'udito trovasi in tutta la sua intensità, scancella desso, per l'ordinario, coteste impressioni più deboli, e ci permette di rado di osservarle con esattezza. Le malattie che esaltano la sensibilità possono rendere più vive siffatte impressioni; e un rispettabile medico di mia conosceuza riferisce che, in un tempo in cui egli trovavasi ammalato d'ipocondria nervosa, gli pareva d'*intendere dovunque i corpi*, vale a dire che la impressione dei suoni appariva in lui rapportarsi ad un tempo a tutti gli organi.) Sarebbe ridicolo, certamente, di negare la influenza del lavoro della mente sui fenomeni organici della vita attiva; si sarebbe smentiti dalla giornaliera esperienza, dalle espressioni di tutti gli uomini; si sarebbe di mala fede contro sè stesso. Tutti i libri di medicina sono ripieni a tale riguardo delle osservazioni le più positive; e Tissot, nell'opera da me citata, ne raccolse un grande numero. Però abbiamo detto che l'effetto delle passioni sui fenomeni della vita attiva non riusciva nè meno marcato, nè meno frequente. Le operazioni dell'intendimento e le passioni influiscono adunque in egual modo sulle funzioni delle due vite; la osservazione ci fornisce dai due lati simili induzioni, colla sola differenza che le passioni influiscono sulla vita nutritiva in modo duro e rapido per l'ordinario, mentre il lavoro della mente influisce sulla stessa vita solo in modo lento e progressivo: ciò che attiensi ad evidenza alla natura diversa di tali due ordini di fenomeni intellettuali. Diffatti gli uni consistono in una improvvisa emozione dell'animo, gli altri in un esercizio tranquillo delle sue facoltà. — Se adunque si potè dire. *Le passioni influiscono possentemente sulla vita nutritiva, hanno dunque lor sede in questa vita*, si potrà, in forza di simile ragionamento, mettere almeno in parte nella vita nutritiva la sede delle operazioni dell'intendimento; e, se vuolsi non iscorgervi traccia di metafora, in queste espressioni, *il furore circola nelle vene*, bisognerà trasformare eziandio in grave asserzione ciò che diceva una isterica a Pinel, *sembrare ad esso ch'essa pensasse col ventre*. Appunto perciocchè gli organi della seconda

vita sperimentano in modo più improvviso e più vivo la influenza delle passioni che quella del lavoro meditativo, appunto, dico, per cosiffatta ragione mostrasi la regione epigastrica per esprimere certe passioni, mentre mai il si fa per significare la riflessione ed il raziocinio. Del resto, debole prova è quella che si pretese trarre qui dal gesto manuale; imperocchè portando la mano al cuore per designare l'amore, la si porta sulla fronte per esprimere la disperazione. La collera, l'odio, la indignazione, la tristezza e simili, solo vengono bene espressi col movimento muscolare della faccia, e singolarmente degli occhi e della fronte. Simulando appunto un tremito universale vuolsi rappresentare il timore, e via dicendo. In una parola, ogni passione ha il proprio gesto particolare, più spesso relativo alle *azioni* determinate dalla *passione*, che ai fenomeni organici da essa prodotti. — Una più speciosa obbiezione verrà fatta forse contro gli esempi da me citati in conferma degli effetti del lavoro dell'intendimento sugli organi nutritivi. Mi si dirà che codesti effetti possono ancora provenire dalle passioni o affezioni; che *l'uomo di Cartesio*, stucchevole qual egli è, fomentava l'entusiasmo e l'ammirazione di Mallebranche; che un problema d'algebra forma le delizie di alcuni uomini; che, in una parola, poichè ammisi io stesso, che senza affezione non sarebbevi studio di sorta, e che il lavoro dello spirito poteva divenire una passione nel più rigoroso senso, io non posso più distinguere oggidì nel dotto del gabinetto ciò che attiensi alla riflessione, da quello che appartiene al sentimento. — Qui accorderò quanto vorrassi, e rinunziando di buon grado al paragone che volli fare, trarrò dalla stessa obbiezione una prova molto più valida di ogni altra contro i principii stabiliti sulle passioni. Dirò: — Se l'uomo dedicato ad aride meditazioni non può venire riguardato come privo d'affezione o di passione: se queste medesime meditazioni sono un oggetto di passione per lui, sia allorchè *vi si diletti*, sia allorchè *lo annoi*, in quale circostanza puossi distinguere, come si pretese di fare, *ciò che appartiene alle passioni da ciò che dipende dall'intendimento?* In qual modo osservare isolatamente cotesti due fenomeni, sia nella loro natura, sia nei loro effetti? Come si potè assegnare una sede particolare all'uno e all'altro? Se nel filosofo pressochè insensibile di cui si tratta, le malattie organiche che sopravvengono possono ancora essere attribuite ad una specie particolare di passione che gli è propria, in qual caso distinguerassi abbastanza ciò che appartiene all'intendimento, per sostenere questa asserzione: *Tutto ciò ch'è relativo all'intendimento appartiene alla vita attiva?* E non sarò io autorizzato a pensare che le malattie del cervello o dei nervi sono del pari l'effetto delle passioni, come quelle dello stomaco e del cuore?

Concludiamo quindi, 1.° che, quantunque la distinzione sia reale tra *ragione e passioni*, tra facoltà intellettuali propriamente dette e facoltà affettive, cotesta distinzione risultare non può abbastanza esatta onde trattare sulle une e sulle altre in modo assolutamente isolato, perciocchè desse appartengono a un essere unico, e l'esercizio delle une suppone sempre in vario grado quello delle altre. — 2.° Che, poichè le facoltà intellettuali ed affettive stanno sempre riunite più o meno nell'essere intelligente in azione, non puossi distinguere esattamente, negli organici fenomeni dipendenti dalla influenza del detto essere, ciò che attiensi alle une o alle altre di siffatte facoltà. — 3.° Che poichè le facoltà intellettuali e affettive predominano e sugli organi dell'azione e su quelli della nutrizione, non può fissarsi in una delle due vite in particolare la sede degli uni o degli altri. — Ciò mi conduce all'esame di un'altra asserzione collegata colla precedente, e stabilita per dicifrarla. — La influenza delle passioni sui fenomeni della vita attiva era troppo evidente per non iscorgerla; però in qualche modo uopo era spiegarla; ed avendo detto essere la vita nutritiva la prima inviluppata dalle passioni, il centro donde partivano le passioni, si dovette affermare che l'effetto delle passioni sulla vita attiva era secondario, mediato, consecutivo. Ciò appunto si fece. Si ammise che tutti i movimenti coi quali si esprimono le esterne passioni erano determinati, non più dalla volontà, ma dagli organi nutritivi operanti sul cervello, sia immediatamente, sia simpaticamente. Per tal guisa, si disse, nella collera, in cui il cuore rimane primitivamente danneggiato, desso è che, spingendo più sangue al cervello, eccita maggiormente codesto organo e ne determina l'azione, non che quella dei nervi e dei muscoli ad esso sommessi. Nell'afflizione, in cui lo stomaco è in primo luogo pregiudicato, desso è che reagendo in modo simpatico sul cervello, produce l'abbattimento, la debolezza, e simili. I movimenti con cui si emprimono le passioni non sono adunque sommessi alla volontà, *nè siamo padroni di sospenderli*. Lo stato del cervello nell'uomo appassionato è adunque eguale a quello del cervello compresso da scheggia, in un ferito eccitato da un considerabile arrivo di sangue nel frenetico, e via dicendo. Gli uni e gli altri trovansi in simili condizione e dalla stessa natura. — Io ritengo che il semplice annunzio di siffatti principii basti almeno per farne sentire la estrema inesattezza; e quindi torna inutile che qui esponga le funeste conseguenze morali che naturalmente ne emergono. Si comprende di leggeri

ciò che diverebbe l'ordine sociale, se fosse vero che *non possiamo sospendere* i movimenti della vita attiva determinati dalle passioni, che questa parte dei fenomeni dell' uomo vivente *è allora strappata alla volontà*, e che evvi parità perfetta tra l'effetto di una lesione del cervello e l' effetto della collera. Io so non per tanto, lo dico colla più viva soddisfazione, so che se ivi consistono le conseguenze dei principii, non sono però le conclusioni dell' autore; disapprovale egli formalmente, nè potrebbesi attribuirsegli senza calunniare le sue intenzioni. Io so che intravvedendo coteste conseguenze, apportò egli ai principii diverse modificazioni; che distinse una prima epoca in cui i movimenti erano involontari, necessitati, ciechi; e una seconda nella quale la volontà può ridivenire la dominatrice, dirigerli e sospenderli. Io so che, distruggendo in parte ciò ch' egli afferma, ha detto che i movimenti erano, *per così dire*, involontari, che il cervello era, *per così dire*, passivo, nel mentre pure stabiliva *una analogia esatta* tra l'effetto delle passioni e quello degli eccitanti meccanici sul cervello. So infine che dopo aver detto *che quanto avviene nelle passioni è simile a ciò che osserviamo nelle malattie degli organi interni, che fanno nascere simpaticamente degli spasmi*, e via dicendo, disse eziandio *che in tutte le passioni eravi miscuglio o successione dei movimenti delle due vite*, in guisa che *l' azione muscolare viene in parte diretta dal cervello, secondo l' ordine naturale, ed ha in parte sua sede nei visceri organici, e simili*. Per la qual cosa, senza esaminare se siano queste reali contraddizioni, e se tutte siffatte distinzioni in fine non annientino lo stesso principio, ne vediamo abbastanza per giustificare personalmente quello che stabilisce il principio e le distinzioni. Conveniamo essere la inesattezza nei termini più assai che nel pensiero; persuasi però che cotale inesattezza è dannosissima per risguardo alle sue conseguenze, ci crediamo in dovere di rilevarla, ed io spero che mi si condonerà la necessaria libertà con la quale qui ci esprimiamo. — Pongasi mente e vedrassi derivare tutto il male dal non avere distinto *movimento* e *azione*. Queste voci, e non pure quella *di atto*, vengono impiegate indifferentemente come sostituentisi le une alle altre, e non sono niente meno che sinonime. Atto, in senso rigoroso ed esatto, solo esprime l'esercizio di una funzione intellettuale, e non suppone nè movimento, nè verun fenomeno fisico od organico. Per tal guisa, dicesi *un atto della volontà*. Se vien permesso d' impiegare talvolta questo vocabolo in altri più estesi significati, qui però non è il luogo; imperocchè tutto deve essere preciso in un soggetto in cui qualunque equivoco diviene dannoso. Ora, non trattasi qui che dei fenomeni sensibili della vita attiva. Il vocabolo *atto* va adunque escluso. — *Movimento*, nella propria sua accettazione significa *cangiamento di posto;* per conseguenza applicasi ai corpi. Siffatti corpi possono essere fisici od organici; nei primi, il movimento si effettua solo colla immediata comunicazione; nei secondi, soggetto fisiologico, operasi in virtù di una proprietà ch' è loro inerente, che attiensi alla loro costituzione, e che oggidì nominasi *motilità*. *Azione*, in senso esatto, significa *movimento*, o *serie de' movimenti diretti da una volontà verso un fine determinato*. Essa suppone adunque, 1.° una volontà che tende ad un fine; 2.° uno o parecchi movimenti combinati o diretti da cotesta volontà per raggiungere siffatto fine. Adunque la volontà è necessaria acciocchè avvenga un'azione; e supporre una azione senza volontà è un contraddirsi nei termini. — Havvi quindi movimento in un muscolo, e nella più tenue fibrilla muscolare che si contrae in virtù di qualunque sia causa. Non havvi azione, quando tutti i muscoli si contrassero insieme, se la volontà non presiede alla loro contrazione e non la dirige. — Quindi, l' uomo preso da convulsioni fa movimenti senza numero, ma violenti, irregolari, sproporzionati, senza scopo, perciocchè i muscoli non fanno che obbedire alla loro propria motilità, posta in esercizio da una qualunque irritazione, e non già dalla volontà. Non havvi adunque qui veruna *azione*. — L'oratore il cui gesto è animatissimo fa pure moltissimi movimenti; ma sono regolari, proporzionati e diretti inverso uno scopo determinato, quello di delineare immagini che colpiscano la mente e commuovano il sentimento. Ecco dei movimenti signoreggiati dalla volontà, ecco un' *azione* nel più esatto senso. — Fissate coteste distinzioni, applichiamole alle passioni. E' indubitato che le passioni possono immediatamente, e da sè stesse, determinare movimenti negli organi della vita attiva: imperocchè sappiamo avere desse su questi organi, egualmente che su quelli della nutrizione, una marcatissima influenza. Possono adunque desse aumentare o diminuire la sensibilità degli organi sensitivi, accrescere o scemare la motilità negli organi locomotori. Possono esse, come ogni altra causa eccitante, mettere in esercizio questa motilità in modo che i muscoli si agitino irregolarmente, senza alcuna proporzione, senza scopo, vale a dire, senza la volontà e malgrado la volontà. Per tal guisa, in uomo trasportato dalla collera, i suoi occhi s' animeranno, gli si agiteranno le membra da universale tremore; in altro penetrato da profonda tristezza, perderanno i suoi sensi la propria energia, gli si rilasceranno i muscoli, sorprendendolo spesso il sonno, nè la vo-

lontà di ambidue potrà opporsi a siffatti fenomeni. Se vogliasi ciò paragonare a quanto avviene per effetto della compressione del cervello in una ferita di capo, o per la viva eccitazione determinata su quest' organo dall' arrivo impetuoso del sangue nella frenesia, il paragone sarà alquanto giusto e permesso. Se vadasi più lungi, e si pretenda che dallo scompiglio primitivo eccitato dalle passioni negli organi nutritivi dipenda quello osservato nella vita attiva, il quale è unicamente consecutivo, ritengo sarà questa una supposizione senza fondamento nè autorizzata dai fatti; se non che non apporterà dessa veruna disgustosa conseguenza, e potrassi con indifferenza rigettarla od ammetterla.

Ma se si confondano i *movimenti* e le *azioni*; se dirassi degli uni e delle altre, *nelle passioni non siamo noi padroni di sospenderle*; se vogliasi parlare egualmente degli uni e degli altri, allorchè si dice *che le passioni strappano alla volontà questa parte del suo dominio*; in una parola, se non si ponga veruna diversità tra l' uomo incollerito e preso quindi da convulsioni, e quello dalla collera indotto invece a battere o ad uccidere il suo avversario, allora, il ripeto, si autorizzano tutti i delitti, distruggonsi tutte le leggi, si rinversa la società. Aggiungo, diviensi assurdo; imperocchè si combatte una verità di cui tutti gli uomini hanno l' intimo sentimento, poichè non havvi alcuno che credasi innocente perchè agì nella violenza dalla passione, che non senta di quanto fece rimorsi inconciliabili con una cieca necessità, che non sia da ultimo, profondamente convinto che poteva volere altramente che egli non volle. — Mercè solo della distinzione tra *azione* e *movimento* rinverassi qualche idoneità nel paragone stabilito tra la influenza delle passioni sulle vita attiva e quella delle malattie degli organi interni su questa medesima vita. Diffatto, codeste malattie producono movimenti, per esempio, tremori, convulsioni e simili; le passioni ne fanno altrettanto, e nei due casi i movimenti sono involontari. Non puossi quindi concluderne che le passioni siano malattie organiche, ma solo che desse producono effetti simili. — Se al contrario si confondano movimenti ed azioni, mancano ad un tempo i due termini del paragone; imperocchè la irritazione meccanica o simpatica del cervello mai diede origine per sè sola e immediatamente ad azioni. — Del resto, c' inganneremo volendo sostenere, sotto ogni aspetto, il paragone tra gli effetti delle passioni e quello di certe malattie, e stabilire tra questi fenomeni *una esatta analogia*; imperocchè qualunque malattia, sia ch' essa insulti immediatamente le funzioni intellettuali, come la mania, sia che predomini su queste funzioni secondariamente, come un accesso di febbre ardente; qualunque malattia, dico, è essenzialmente uno stato contro-natura, vale a dire, nel quale l' uomo più non è in armonia colle sue leggi costitutive e conservatrici. Al contrario, se si prenda il vocabolo *passione* nel senso generico e non nella accettazione sfavorevole che siamo accostumati di apporgli, dire non puossi che la passione sia essenzialmente uno stato contro-natura, poichè la propria natura dell' uomo è quella appunto di amare, intenerirsi, affliggersi, sentire una gioia viva, e simili altre cose. E' naturalissimo eziandio apportare cotesti affetti sugli organi una qualunque influenza. Adunque l' uomo che sente e l' *affetto* e gli effetti organici ordinari che ne risultano, può essere altresì un uomo sano e vigoroso, mentre il maniaco e il frenetico sono sempre ammalaticci. Queste due specie di uomini trovansi in condizioni affatto diverse, nè si può ragionare di ambidue in pari modo. Il maniaco o il frenetico ha sempre lesione profonda e intima delle facoltà intellettuali, in conseguenza della *volontà* e dell' *azione*. L' uomo dato in preda alla più violenta passione ha l' intelligenza commossa, agitata, non però mai profondamente e intimamente lesa, come nel caso precedente, poichè la libertà tuttavia sussiste, e l' uomo può ancor *volere* altrimenti che non vuole, *agire* altrimenti che non *agisce*. — Io so che *Orazio* ha detto. *Ira furor brevis est*; che Seneca e parecchi altri si piacquero di riavvicinare l' aspetto dell' uomo in collera e quello del maniaco, che a primo sguardo scorgiamo dell' analogia tra le ridicole sommosse che talvolta succedono a Bicetre, e le crudeli sedizioni in cui una cieca moltitudine correva alle prigioni per isgozzare vittime che non aveva il minimo motivo di odiare, e via dicendo. Ciascun giorno in conversazione facciamo simile paragone; ma non conviene adottare figure rettoriche per principio fondamentale e rigoroso. Se siffatti riavvicinamenti fossero esatte similitudini, non avrebbe Orazio aggiunto, *animum rege*, poichè tale precetto applicato al maniaco diverrebbe assurdo; non avrebbe Seneca dati avvertimenti da seguirsi nel momento stesso della passione; Atenodoro sarebbesi astenuto dal consigliare Augusto a recitare l' alfabeto, per dar campo alla collera di calmarsi, e noi pure non avremmo riguardato, come degni dell' ultimo supplizio i crudeli esecutori degli omicidi di settembre. — Per tal modo, allorchè favello dell' uomo appassionato, suppongo sempre un uomo sano, vale a dire, in possesso della *volontà* e dell' *azione libera*. Parlando del maniaco o del frenetico, s' intende un uomo ammalato, le cui facoltà intellettuali trovansi profondamente lese e che non ha che una *volontà* e una

*azione forzata*, purchè per altro possano collegarsi insieme questi due vocaboli. Giudicare del primo mediante l'ultimo, porli ambidue nella stessa fila, è ad evidenza un falso ragionamento. — Del resto, non è questa la sola occasione in cui la troppa precipitazione abbia fatto nascere false conclusioni. Non si cadde forse nello stesso abbaglio allorchè si disse potersi dare che la inesattezza di raziocinio dipendesse dalla ineguaglianza di volume degli emisferi cerebrali, senza badare come molti individui che dimostrano un falso giudizio per certi risguardi, lo hanno poi giustissimo per vari altri in guisa che codesta materiale; spiegazione, lungi dall' essere soddisfacente, doveva anzi venire involta nel ridicolo?

Io riprendo quindi, e dico, 1.° che le passioni possono, malgrado la volontà, determinare certi movimenti, come le convulsioni, i tremori; oppure impossibilitare il movimento, come quando esse producono la paralisi, e là consistere i soli fenomeni di cui possasi dire con rigore, *non essere padroni di sospenderli.* 2.° Non potere le passioni determinare di per sè alcuna azione, ma solo mediante la volontà, sulla quale hanno desse una influenza che non intendo di negare. 3.° In conseguenza non essere l'impero immediato della volontà distrutto dalle passioni, quantunque, attualmente essa volontà loro obbedisca; in guisa che l'anima conserva sempre per altri motivi il potere di dirigere codesta volontà, potere nel quale soltanto rinvenir si può la plausibile ragione delle punizioni e dei rimorsi. — Mi si obbietterà, non incollerirsi noi quando il vogliamo; ma io risponderò: Non vedere neppur noi in egual modo quando ci piace; imperocchè fra le tenebre, facciamo ogni nostro sforzo per vedere, e nulladimeno non vediamo, mancandoci il chiaro. In pari modo, se non havvi intorno a noi o nel nostro interno veruna ragione onde venga a suscitarsi la tale passione, in vano vorremmo sentire codesta passione, mai dessa si effettuerebbe. E nel modo stesso che intendiamo, nostro malgrado, più o meno esattamente i suoni che giungonci a colpire l'orecchio, del pari, se siamo esposti alle cause che producono le passioni, si faranno desse più o meno risentire in onta dei nostri sforzi. Ma siccome i fenomeni passivi della vista e dell' udito non comprovano che la volontà non abbia su tali sensi veruna influenza, ed al contrario siamo certi che la volontà può, talora applicandosi ad altri oggetti, rendere la percezione visuale od uditiva quasi nulla, tal altra con un atto diretto aumentare estremamente la energia di codesta percezione, del pari può, talvolta, mercè coraggiosa resistenza, rendere la passione moderatissima, e come dice uno dei più celebri poeti francesi:

Forcer la vertu d'être encore la maîtresse(1).
Corneille, *Trag. di Pompeo.*

tal altra con vile condiscendenza accrescere la forza di siffatta passione, che giungerà fra poco all' ultimo grado di violenza. — Nel primo caso, serba l'eroe tutta la propria forza d'animo, quantunque senta qualche effetto involontario della passione:

*Mens immota manet; lacrymae volvuntur inanes.*
Virg. *Æneid. lib.* 4.

Nel secondo, la passione vien aumentata dalla stessa riflessione, che tenta scolparla e ne moltiplica i motivi. — Ci resta ora ad esaminare le modificazioni che si fecero al principio dapprima posto sulle passioni. Trattasi di sapere se esista nelle passioni un primo periodo in cui sia la eccitazione simpatica del cervello la sola causa dei movimenti, e un secondo, in cui riprenda la volontà l'impero che aveva perduto; in una parola, se siavi una prima azione su cui non abbiasi potere, ed azioni secondarie dalle quali si possa astenersi. È innegabile che ciò che dicesi *il primo moto* non sia inconsiderato, e che l'uomo risoluto, che retribuisce di botto uno schiaffo che avea ricevuto, o che, stimando la sua vita in periglio, immerge un coltello nel seno di colui che il sorprende e l'assalta, è innegabile, dico, che codesto uomo non agisca ben più alla cieca di quello che attende il suo nemico per dargli la morte. Ha dunque ragione siffatto uomo dicendo: *Non ho avuto tempo di riflettere; la mia mano fu più veloce ch' io nol voleva*, e via dicendo. Le leggi hanno riguardo a questa considerazione, e in tali circostanze non puniscono o puniscono assai leggermente. Possono assimigliare fino a certo punto eguali moti a quelli fatti da un uomo a cui manchi il piede per ristabilire la base di sostentamento, ed evitare la caduta. — Ma dapprima, il vocabolo *passione* non fu preso in senso tanto ristretto allorchè si disse: *Tutto ciò ch' è relativo alle passioni.* Si volle parlare delle facoltà affettive in generale, ed appunto il principio generalizzato io combattei. Limitandosi a sì piccola parte del vasto campo che sulle prime discorrer volevasi, la disputa più non è la stessa. — In secondo luogo, affatto impropriamente dicesi *passione* quella specie d'istinto che induce l'uomo a difendersi e a conservarsi mediante il primo mezzo ch' è in suo potere. Non ha egli per anco avuto il tempo nè di amare, nè di odiare, allorchè rispinge sì rapidamente un improvviso assalto, come pure

(1) Forzar la virtude a esser ancor signora.

non ebbe quello di riflettere nell' esercitare il movimento col quale prevenir deve la caduta. — In terzo luogo, per quanto rapido sia il primo moto di cui si tratta, non è forse la ragione sconvolta, allorchè, per ispiegarlo, dicesi che il cervello ha ricevuto allora dal cuore una eccitazione che determinò involontariamente l' azione dei muscoli del braccio in modo da colpire? Codesta azione, che ha un fine determinato, quello di conservare la propria vita o l' onore, può dessa venire attribuita a una causa sì cieca come quella del movimento circolatorio? Non è già evidente che l' uomo ha di continuo, ed anco senza riflessione, la volontà generale, o, se così vuolsi, l' istinto generale che lo induce a conservarsi; essere appunto l' istinto o la volontà che agisce nel primo momento, ed impiegare, al fine ch' essa si propone, un mezzo del quale non ha per anco calcolato tutto l' effetto? Non è ciò che s' intende, col dire *che si trascorse più lungi che non si avrebbe voluto; che volevasi solo difendersi, e non già uccidere il suo avversario*, e via dicendo. In una parola, io dimando se puossi di buona fede paragonare il moto della mano per restituire uno schiaffo, allo spasmo convulsivo che determina di necessità una malattia dello stomaco o del diaframma.

Assentirò io adunque, se il si vuo', che il primo movimento, assai impropriamente attribuito alla passione, non potè essere sospeso dalla riflessione; ma non già che la volontà avuto non abbia su di esso veruna influenza —Non hassi dunque ragione di conchiudere che, in quasi tutte le passioni, evvi mescolanza e successione dei movimenti delle due vite; che talora sono le affezioni degli organi interni, tal altra è la volontà che dirige codesti movimenti, e via dicendo. Bisogna dire, onde essere esatti, che sempre nelle passioni, i movimenti che costituiscono delle azioni vengono immediatamente diretti dalla volontà, ma tale volontà può essere accompagnata da più o meno di riflessione, e talvolta quest' ultima apparire nulla; che il sentimento affettivo è una delle cause determinanti la volontà, però non mai la causa immediata dei movimenti coordinati.— D'altronde si cade in inganno, se con quest' ultima modificazione allo stabilito principio, si ritiene essersi sottratti alle funeste conseguenze morali che ne emanano; imperocchè, qualunque siasi il miscuglio che supponesi nei movimenti delle passioni, per quanto rapida sia la successione delle due cause che loro si attribuisce, se si ammetta che in certi momenti la volontà non li determina, nè li può sospendere, tutto ciò che in tali momenti farà l'uomo andrà immune da ogni rimprovero e da qualunque punizione. Nel seguito, e quando predominerà la volontà, potrà egli essere afflitto, ma non pentirsi; non potrassi punirlo, sì bene compiangerlo; e solo vedrò in lui un maniaco i cui accessi vengono di spesso framezzati di intervalli di ragione, in guisa che il male da lui commesso fuori di siffatti intervalli non potrà essergli imputato a delitto. — Si scelse, per esempio, dell' affetto involontario delle passioni la espressione della faccia, e questo esempio può fornire novella obbiezione. Diffatti puossi forse affermare che codesta subitanea alterazione dei lineamenti del volto, codesti rapidi movimenti, l' aspetto particolare che assume la fisionomia nelle passioni, sieno dirette dalla volontà? Non avvengono forse siffatti fenomeni nostro malgrado? non iscoprono spesso l' uomo che formò accortamente il disegno di nascondere i propri sentimenti? e non è forse da una osservazione costante e universale che si disse essere la faccia *lo specchio dell' anima?* vale a dire, discoprirvi in onta a noi i propri sentimenti, come vedesi, malgrado dello specchio gli oggetti che riflette. Sì certamente, ivi racchiudonsi fatti costanti, universalmente riconosciuti, nè si potrebbero contraddire che con cieca ostinazione. Ma talune riflessioni proveranno fra poco non potersi trarre da questi fatti veruna induzione in favore del sistema che io combatto. — Ho detto che i muscoli della faccia servono in modo affatto particolare alla espressione intellettuale coi movimenti ch' esercitano, e nei quali trascinano la pelle. Aggiungo servire dessi singolarmente alla espressione del sentimento, ivi appunto consistere il loro uso speciale e quasi continuo; in una parola, che la locomozione facciale ha il rapporto più diretto colle facoltà affettive. — Le affezioni o passioni vengono in noi eccitate nostro malgrado, ogni qualvolta ci troviamo esposti alle cause che le eccitano, sia che abbiamo rintracciato tali cause, sia che non le abbiamo potute evitare. Io sono convinto di questa verità. — Le affezioni, nel momento in cui si sviluppano, possono determinare negli organi dell' una o dell' altra vita vari fenomeni di cui volontà non è il principio, e che la volontà non può impedire. Riconobbi pure la verità di tale asserzione. — Se adunque la locomozione facciale è collegata in modo intimo ed immediato colle affezioni, potrà dessa certo effettuarsi malgrado la volontà. È una conseguenza naturale dei principii che ho riconosciuti, nè io pretendo di negarla, nè di indebolirla. — Negai che le passioni avessero la loro sede nella vita nutritiva, adducendo che le passioni sono fenomeni intellettuali. Ora, nulla non mi comprova esser ciò una affezione della vita nutritiva che, nelle passioni determina i movimenti della faccia; e quanto mi dimostra l' osservazione è la influenza imme-

diata di un fenomeno intellettuale sur un fenomeno organico della vita attiva. — Negai che le passioni possano, senza il concorso della volontà, determinare i movimenti della vita attiva in modo da dirigerli verso un fine, o a produrre un' azione. Ora, le contrazioni dei muscoli della faccia non costituiscono mai un' azione, e solo risultano certi movimenti, i quali possono talora servire alla espressione intellettuale, allorchè la volontà li predomini, tal altra effettuarsi senza alcun scopo e senza ordine, come quando una malattia convulsiva li determina. La passione può altresì produrli malgrado la volontà, come dessa produce, malgrado la volontà, le spasmodiche agitazioni degli altri muscoli; ma qual distanza evvi da siffatte agitazioni spasmodiche al movimento col quale si colpisce un inimico!

Negai che i fenomeni della vita attiva, che servono attualmente alla intelligenza, possano venire attribuiti alla eccitazione del cervello, sia colla impulsione circolatoria, sia colla influenza simpatica di un viscere infetto. Ora, domando se è ragionevole dire che, nell'odio, per esempio, il cervello, ammalato simpaticamente a causa di certo viscere interno, determini la contrazione involontaria del muscolo sopraccigliare; che, nell' angoscia, lo stomaco disordinato, reagendo sul cervello, determini con tale mezzo il movimento dei muscoli labbiali, e via dicendo. Domando in qual modo si concepisce che il cervello eccitato così uniformemente da una causa cieca e necessaria, non produce non pertanto alcun movimento che nei tali o tali muscoli isolati, e non negli altri, che gli sono egualmente sommessi. In una parola, chiedo ad ogni onesto fisiologo se creda sinceramente che nell' uomo giocondo che ride sgangheratamente, e nell' uomo ferito che dimostra il riso sardonico, il movimento dei muscoli facciali venga prodotto immediatamente da cause eguali. Sì certo, il movimento della faccia nelle passioni, può effettuarsi malgrado la volontà; ed assimigliandolo ai moti convulsivi cagionati dalle passioni nei muscoli delle membra, la controversia rimarrebbe la stessa, poichè dei *movimenti* non sono già *azioni*; ma può farsi forse codesto paragone? La espressione della faccia è pur dessa, come le convulsioni involontarie? e se, come conviensi, l'uomo può comporre il suo volto in modo che la passione, avvegnachè sempre viva, non sia più discoperta; se coll'abitudine riesce a non esprimere più colla faccia alcuna cosa, quantunque senta più vivamente che mai; s'egli può andar più oltre, e simulare con questa espressione facciale una passione affatto opposta a quella che il predomina, qual enorme distanza tra questo movimento facciale e la spasmodica agitazione dei muscoli delle membra! agitazione su cui la volontà non può nulla, e che l' abitudine non mai modifica. D'altronde la espressione facciale, come nota Bichat, attiensi a due cause, ai movimenti dei muscoli e alla circolazione capillare. Codeste due cause agiscono egualmente, ad una sola basta perchè la faccia cambia d' aspetto. È chiaro essere la circolazione capillare che sperimenta le alterazioni più frequenti e le più improvvise per l'effetto delle passioni, e che codesta circolazione appartiene alla vita nutritiva. Adunque, senza ricorrere al movimento involontario dei muscoli, si concepisce benissimo in qual modo la espressione della faccia può essere involontaria.— (*Nota*. La differenza tra queste due cause del cangiamento di stato della faccia, viene del continuo espresso nel linguaggio usuale a cui uopo è sempre rinvenire voleudo formarsi giuste idee sui fenomeni dell' uomo vivente. Si ordina a taluno di comporre il volto, onde qualche movimento trasparire non faccia quanto avviene nel suo interno. Ritiensi adunque ch' egli lo possa; e poichè egli stesso non ritrova assurda cotale raccomandazione, ma solo difficile, ad eseguirsi, ha l'intimo sentimento che le passioni non tolgano alla volontà tutta la sua potenza sui movimenti della faccia. Che direbbe lo stesso uomo, se gli si raccomandasse di non arrossire, di non impallidire? Ei rinverrebbe insensato il consiglio, e non degnerebbe rispondervi.) — Ma ciò non ci menerebbe a concludere che la causa del cangiamento della faccia esista per lo più nella inflessione di un viscere interno; e non si può, per esempio, giudicare dietro l' aumento di circolazione capillare nella faccia, che il cuore ha accresciuto di forza nel suo movimento impulsivo. Imperocchè si sa da molto tempo in fisiologia che le modificazioni della circolazione capillare sono puramente locali, nè possono attribuirsi a una causa la cui influenza si dirami necessariamente ad un tempo sopra tutti gli organi. Codesto principio fu stabilito in mille congiunture; e perchè adunque qui derogarvi, e supporre rapporti simpatici lontani laddove alcuna cosa non li dimostra? Non è forse più semplice e più conforme alla ragione, di dire: La intelligenza attaccata dalle passioni determina nella nostra economia, diversi fenomeni, sia locali, sia generali. Fra i fenomeni locali devesi contare specialmente il cangiamento di stato nel sistema capillare facciale, cangiamento che ha un rapporto diretto e immediato col sentimento intellettuale. Sembrami del resto, non esser intieramente esatto il dire che la volontà non ha per assoluto alcun potere sul sistema capillare facciale. Mi persuado che, in moltissime occasioni, per un atto fermo della volontà, e come dice Stahl, *animum obfirmando*, si può prevenire la rossezza della faccia, mentre questa rossez-

za, sarebbe stata distintissima, *lasciandosi in balia di sè stesso*, secondo la comune espressione. Io credo non potersi rivocare in dubbio la influenza estrema dell' abitudine intorno codesta rossezza facciale, e duro fatica a rinvenire una metafora in ciò che dice Racine di quelle donne

Qui goûtant dans le crime une tranquille paix,
Ont su se faire un front qui ne rougit jamais (1).

Mi si potrebbe rispondere però che se la fronte più non arrossisce, dipende perchè il sentimento è ottuso. Su di che non entrerò in discussione; e, lasciando di esaminare se si ha piena ragione, se ho tutto il torto, abbandonerò senza fatica una disputa indifferente, la cui soluzione torna inutile all' oggetto di che si favella.

(1) . . . . . Che
Liete vivendo della colpa in seno,
Pria che in fronte arrossir, vengono meno.

---

# ESPERIENZE

SUL

# PRINCIPIO DELLA VITA ATTIVA

SEGNATAMENTE

SU QUELLO DEI MOTI DEL CUORE E SULLA SEDE DI TALE PRINCIPIO

DI C. LEGALLOIS

MEDICO DI BICETRE

## PROEMIO

L'opera che mi fo a pubblicare, si compone di memorie da me lette in varie epoche alla prima classe dell'Instituto e alla Società dei professori della Facoltà di Medicina di Parigi. Contengono i due primi paragrafi ciò che nell'ultimo anno assoggettai al giudizio della classe, intorno il principio delle forze del cuore e sulla sede di tale principio, ed a cui si compiacque dessa di fare una accoglienza per me cotanto lusinghiera ed onorevole. Quanto dissi del cuore si può eziandio applicare agli altri organi spettanti a funzioni involontarie, e quindi il quesito può essere riguardato più generalmente come la determinazione della sede del principio che presiede a cotal ordine di funzioni. È il primo paragrafo il riassunto delle esperienze da me comunicate due anni innanzi alla facoltà di medicina di Parigi, e il cui oggetto era il rintracciare qual sia la sede del principio dei moti inspiratorii e delle funzioni soggette alla volontà. Questi ultimi non offersero già minore difficoltà, nè suscitarono dispute meno calde di quelle che produssero le involontarie funzioni, riguardo al principio che le anima. Opinossi essere il principio d'azione delle une diverso da quello delle altre, sì quanto alla sua sede e sì quanto alla sua natura; sulla qual differenza fondaronsi parecchi sistemi di fisiologia. Nella relazione dei commissari dell'Instituto parigino, si rinverrà un interessantissimo sunto di tali opinioni in quanto concerne le funzioni indipendenti dalla volontà, e nel principio di questo volume io diedi un abbozzo di quelle relative alle funzioni che ne dipendono. — Consacrato era il primo paragrafo soltanto alla introduzione del secondo; diffatto è desso troppo conciso, posciachè le esperienze vi sono appena indicate, e quanto dissi sulle funzioni del cervello avrebbe avuto d'uopo di maggiore sviluppo. Se non che sopperirà a ciò un piccolo supplimento che rinverrassi nella parte sperimentale alla prima sezione delle esperienze da me riprodotte dinanzi la commis-

sione dell' Instituto, e nell' aggiunta che sta al fine del volume. In quanto alle funzioni del cervello, porrò qui alcune spiegazioni che non ebbi occasione di altrove notificare.

Presi in considerazione in questo viscere la sua azione sui moti inspiratorii e quella che esso esercita sugli organi interiori per via dei nervi dell' ottavo paio, perciocchè sono appunto siffatte funzioni quelle che più agevolmente si prestano a dirette esperienze. Non voglio però con ciò dire ch'esso non eserciti egualmente un'estesa e necessaria influenza sulle altre parti del corpo. Al contrario riconosco, desso *determinare* e *regolare* gli atti tutti delle funzioni animali. Per esempio, se io movo un braccio, il principio di tale movimento emana dalla midolla spinale e non già dal cervello; però è il cervello che diede l' impulso al movimento, ed esso è che lo dirige, nel verso appropriato all' oggetto pel quale il fo. Gli animali a sangue freddo offrono su ciò una prova evidente. Decapitata una salamandra sulle prime vertebre, può vivere tuttavia parecchi giorni; ma quantunque essa faccia muovere il suo corpo ed i suoi membri con tanta forza quanta ne abbisognerebbe per trasportarsi da un luogo a un altro, rimane dessa al medesimo posto, e la si può lasciare in qualsiasi situazione senza temere che scappi. Osservando tutti i suoi movimenti, si scorgono essere disordinati e senza scopo. Muove dessa le sue zampe in direzioni contrarie, in guisa che non può avanzare, o che se fa un passo in in avanti, tosto ne muove un altro all' indietro. La stessa cosa si osserva nei ranocchi decapitati: più non sanno saltare, o se per avventura fanno qualche salto, ciò non addiviene se non in quanto che i loro piedi posteriori incontrano un punto d'appoggio. Appoggiati supini, si agitano talvolta onde cangiare situazione; ma vi rimangono, perciocchè più non ponno fare i convenevoli movimenti per rimettersi sul ventre. Siffatti animali in generale sanno pochi movimenti, a meno che non si stuzzichino, e si concepisce che ciò dev' essere pel fatto, poichè di tutti i sensi il solo tatto può loro trasmettere le impressioni. Non è del pari necessaria la decapitazione perchè avvengano cotali fenomeni, osservandoseli eziandio e in modo ancora più singolare dopo la semplice sezione della midolla spinale praticata all' occipite. In quest' ultimo caso, vive la testa egualmente che il rimanente del corpo, come si può giudicare dai movimenti della bocca e degli occhi; e, ciò non ostante, l'animale è assolutamente nel medesimo stato come se lo si avesse decapitato, non più sapendo dirigere i propri movimenti. Situazione in vero singolare nella quale la testa e il corpo godono della vita separatamente senza poter esercitare alcuna azione l' una sull' altro; vive la testa come non avesse corpo, e questo come fosse di essa privo. Può avvenire che dei rettili continuino a dirigere i loro movimenti ed anco camminare dopo essere stati decapitati; però ponendovi attenzione, si scorgerà che in tutti questi casi, la decapitazione fu soltanto parziale, venne praticata sul cranio, e la parte posteriore del cervello rimase unita col corpo: il che indica risiedere in qualche luogo di questa parte la facoltà posseduta dagli animali di regolare i loro movimenti. Per rinvenire cotesto luogo, basterebbe togliere successivamente le anteriori porzioni del cervello e continuare siffatta operazione fino a tanto che si giugnesse a far perdere tutto ad un tratto all' animale la facoltà di camminare. Le indagini da me fatte sopra ciò, mi diedero a conoscere ch' esso ha sua sede verso la midolla allungata. — (*Nota.* Un giovine fisiologo concluse, dietro esperienze fatte secondo il processo qui indicato, che la facoltà regolatrice dei movimenti risiede nel cervelletto. Sembrami non esservi gran distanza dalle idee dell' autore a quelle del giovane laureato. Dippiù, in alcuni giornali di esperienze fatte sui gatti nel 1810, per determinare, mercè l'ablazione successiva di fette dell' encefalo, quale sia, in quest'organo, la vera sede dei movimenti inspiratorii, trovo che *dopo aver tolto il cervelletto, i movimenti, le forze e la respirazione diminuirono in modo particolare.* In alcune esperienze eseguite l' anno precedente, l' autore paragonava

*pel ritmo ed il suono, i fenomeni respiratorii dopo l' ablazione del cervelletto a quelli di un uomo addormentato.* Rolando e Flourens ritrovarono altresì una similitudine tra il sonno e lo stato di un animale privo di cervelletto. Resterebbe a sapere se ciò avvenga colla sola ablazione, ovvero colla compressione dell' origine dei nervi cerebrali, e singolarmente dell' ottavo paio in seguito di emorragia. Le esperienze di Magendie militano a favore di quest' ultima opinione.)—Ma per determinarlo con maggiore sicurezza, abbisognerebbero dei rettili assai più grandi di quelli che potei procurarmi. La decapitazione e la sezione della midolla alla nuca agli animali a sangue caldo producono fenomeni del tutto simili pel fatto, come dovevasi attendere posto mente all' esatta uniformità della tessitura secondo cui la potenza nervosa è organizzata in tutti gli animali a vertebre, dall'uomo fino al rettile; conciossiachè Cuvier osserva singolarmente che i nervi nascono e distribuisconsi con rigore alla foggia stessa in tutti gli animali. Però quelli a sangue caldo riescono assai meno atti dei rettili alle ricerche di cui favelliamo, perciocchè dopo la sezione della midolla possono essere trattenuti in vita col solo aiuto del soffiamento polmonare; per il che, volendo studiare il loro movimento, non si devono allora abbandonarli a sè stessi; e inoltre dopo la decapitazione parziale, l'emorragia dei vasi cerebrali annienta tostamente le funzioni della porzione del cervello che si è tolta, facendovi cessare la circolazione. Cotali inconvenienti, a dir vero, sarebbero minori prendendo animali appena nati, ma a questa età i loro movimenti di locomozione riescono troppo deboli e troppo limitati. I rettili al contrario, non abbisognano di alcun soccorso per supplire alla respirazione di cui possono far a meno per molto tempo, e la vita continua in tutte le parti della loro potenza nervosa parecchie ore dopo la totale cessazione della circolazione. Fui chiesto spesse volte se gli animali a sangue caldo potrebbero camminare e fuggire dopo essere stati decapitati; al che quanto finora esposi serve di risposta.

Fa d' uopo nondimeno osservare che i movimenti fatti da un tronco vivente senza testa, sembrano spessissimo provocati da una specie d' instinto o di volontà. I porcellini di India, qualunque siasi l' età, allorchè rimessi si sono dallo stupore da cui presi vengono all' istante della decapitazione, dimostrano risentire fortemente il dolore loro cagionato della ferita del collo; vi portano essi alternativamente ambedue le zampe posteriori, agitandale con molta vivacità come per grattarsi. I gattini fanno eziandio simili movimenti. — Come avviene che il cervello regoli i movimenti del corpo, senza fornirne l' immediato principio? Poco valgono le esperienze a ciò chiarire; e lasciando le molte conghietture che se ne potrebbero dedurre, dirò che il cervello sembra agire sulla midolla spinale nel modo stesso che questa agisce sulle parti da essa animate. Trasmette dessa la sua azione per via dei nervi, i quali sembrano essere formati dalla stessa sostanza della parte bianca e midollare del cervello e della midolla. Avviso adunque esser composta la parte bianca della midolla spinale di filetti nervosi, i quali hanno la loro origine o il loro termine, da una parte nel cervello, e dall'altra in tutti i punti della midolla, e nella parte cinerizia di essa midolla nascere e i nervi spinali e il principio che direttamente gli anima. A me sembra che le ricerche anatomiche di Gall diano molto peso a siffatta opinione. — L' azione del cervello in ogni punto della midolla non ha già unicamente per iscopo di determinare e regolare i movimenti anzi; sembra accrescerne l'energia. Sono i movimenti sempre più deboli nell'animale decapitato, che in quello che non lo è; a meno che non si tocchi immediatamente la estremità della midolla, giacchè allora divengono forti ed anche convulsivi. Può in vero dipendere in parte cotale debolezza dei movimenti dallo stato patologico in cui si trova sempre la midolla dopo la decapitazione.—Siffatti intimi rapporti tra il cervello e la midolla spinale servono di aiuto a spiegare certi fatti i quali, sulle prime, appaiono malagevoli a conciliarsi colle mie esperienze. È tale la paralisia

di tutto un lato del corpo, prodotta da cause che gravarono soltanto il cervello. Ma ammesso pure di non poter iscorgere mezzo alcuno per tale conciliazione, non sarà non perciò meno vero, per un lato, che un'affezione occupante unicamente il cervello possa sopprimere il sentimento e il movimento volontario alla metà del corpo, e dall' altro, che il sentimento e il movimento volontario possano sussistere in un animale già decapitato. Per quanto opposti si ritrovino questi fatti, devesi por mente che due fatti pienamente comprovati non possono mai rimuoversi l'un l'altro, e che la contraddizione che si stima notarvi, dipende per ciò che avvi tra essi qualche intermedio, qualche punto di contatto che ci sfugge.

L'unità dell' *io*, di cui noi abbiamo la coscienza, è ancora un fatto che sembra opporsi alla divulgazione del principio della vita in tutta la estensione del cervello e della midolla spinale. Se non che devesi badare bene che la connessione e l' armonia di tutte le parti della potenza nervosa sono bastanti per ispirare il sentimento di tale unità, senza che essa potenza sia concentrata in un solo punto. Si supponga, se mi si voglia menar buona siffatta grossolana comparazione, si supponga, io dico, un insieme di ruote che s' ingranino le une nelle altre: certo non formeranno desse tutte se non un solo sistema, nè alcuna potrà fare un movimento a cui non facciano parte anche le altre. Ma se gli incastri saranno interrotti in uno o più luoghi, ne nasceranno parecchi sistemi i quali potranno esser mossi indipendentemente gli uni dagli altri. Medesimamente, operando alcune interruzioni nella sede della potenza nervosa, con ciò solo si determina parecchi centri di sensazioni affatto distinti. Ma ciò che interessa osservare si è che siffatti diversi centri possono solo effettuarsi per via d' interruzioni appositamente fatte o per accidente, e che ciascuno di essi suppone sempre la coesistenza di una porzione di sede della potenza nervosa. Ciò che differisce assai dalla seguente opinione colla quale si ammette che nello stato naturale esista in ciascun organo un centro di sensazione e una specie di vita particolare. Cotale opinione, già risospinta dalle nozioni più sane e dai fatti più incontrastabili della fisiologia, salita era in questi ultimi tempi in grandissima voga, allorchè Cuvier se ne dichiarò contrario, e certo per arrestarne i progressi non vi voleva a meno dell' ascendente di uomo sì giustamente estimato.

Avvi ora un altro quesito, a cui non mi sono alcun poco soffermato, di sapere cioè in qual modo trasmettano i nervi l' azione della potenza nervosa alle parti alle quali si distribuiscono. Sono forse dessi semplici conduttori, ovverossia si forma in loro stessi una secrezione di natura analoga a quella che nasce nel cervello e nella midolla spinale? Siffatta ultima opinione era stata resa assai verisimile mercè le ricerche di Reil e Prochaska; ma Nysten in seguito dimostrò che nelle più compiute paralisi la irritabilità si mantiene nei membri gravati da quel morbo nel modo stesso che in quelli sani. Mercè un' esperienza più volte ripetuta io ottenni simile resultato. Consiste dessa nel distruggere la midolla lombare in un coniglio in età minore di dieci giorni, ed occorre sceglierlo di tale età, acciocchè non ne venga arrestata la circolazione, e continui a vivere. Quantunque in siffatta esperienza, la parte posteriore sia colpita di morte, ed i suoi nervi non ricevano più influenza di sorta dalla midolla spinale, la irritabilità vi si conserva, e puossi ancora per molto tempo far contrarre le coscie irritando i nervi sciatici. Sembra adunque farsi in tutta la estensione dei nervi una secrezione di un principio particolare. Siffatto principio prodotto che siasi sussiste da per sè e dopo cessata intieramente la circolazione, del pari che quello del cervello e della midolla spinale, ma più a lungo. Mi aveva figurato che il cervello e la midolla spinale esercitassero la loro azione sulle varie parti del corpo mercè l' intermedio del principio nervoso, senza traslocazione del proprio loro principio, ma per una specie di scuotimento di quello dei nervi, a un dipresso come il suono vien trasmesso dal-

l' aria; per verificare la qual conghiettura occorreva trovare un nervo che fosse agevole isolare in certa estensione e presiedesse a qualche funzione il cui interrompimento riescisse pronto e distintissimo, tostochè il nervo cesserebbe di adempiere la propria. Scegliei adunque il nervo dell' ottavo paio nei gattini; e vedremo in seguito che la legatura o la sezione di questi nervi, produce prontamente, in siffatti animali, tutti i sintomi di violenta soffocazione. Isolandoli nella parte più grande del collo, ed estirpando tutti i vasi che vi si recano, doveva sperare, posto che la mia conghiettura fosse fondata, che tostochè il principio di cui erano impregnati al momento della dissezione mancasse, i gattini dovevano rimaner soffocati come se siffatti nervi fossero stati legati o tagliati. Invano però reiterai più volte cotale sperienza, conciossiachè il resultato non corrispose mai a quanto io m' aspettava; la respirazione non si disordinò gran fatto, mentre se ne faceva la sezione una o alquante ore dopo aver isolato i nervi, sopravveniva di botto la soffocazione. Nondimeno non rinunzio per anco tutto affatto alla mia conghiettura; posciachè il collo del gatto è corto, e di più non possonsi già isolare i nervi vaghi in tutta la sua lunghezza. Potrebbe essere che la secrezione la quale continua a farsi vicino al petto ed alla testa, dove non sono stati distrutti i vasi, si propagasse nella porzione dissecata.

Ecco quanto mi restava aggiungere sulle funzioni della potenza nervosa ed in ispecie su quella del cervello, dietro ciò che dissi nelle mie memorie. L' idea generale che di tale potenza io mi fo, consiste in ciò che la sua sede costituisca di per sè sola l' individuo, come essere vivente; tutto il rimanente della organizzazione di un animale serve soltanto a mettere la potenza nervosa in relazione cogli oggetti esterni ovvero a preparargli, e fornirgli i materiali necessari al suo mantenimento o alla sua rinnovellazione. Io non ravviso nella serie degli animali, che quella di tutte le combinazioni possibili di organi, atti a mantenere la potenza nervosa con qualità variabili come queste combinazioni, ma in sostanza di eguale natura in tutte. Fra siffatte combinazioni, sono suscettive di essere divise a porzioni quelle che risultano più semplici e nelle quali le condizioni necessarie alla conservazione della potenza nervosa esistono in tutte le parti, e può la vita continuare in qualunque porzione come nell' animale intero, o piuttosto ogni porzione diviene un nuovo animale. Quelle, al contrario, nelle quali cosiffatte condizioni stanno concentrate in certe parti, non ammettono più simili divisioni con pari riuscita; non può la vita continuare nei segmenti che trovansi separati da queste parti, se non pel tempo che la potenza nervosa può sussistere di per sè stessa senza essere rinnovellata. — Mi applicai poi singolarmente nel far conoscere con tutta chiarezza i resultati, senza divagarmi nel descrivere con superflua prolissità le esperienze e nell'ammassarne gran copia. Non mi perdetti neppure in minuziose particolarità, se non in quanto mi parvero necessarie per conoscere il corso dei fenomeni, e perchè il fisiologo possa a suo bell' agio verificarli. Io poi mi propongo di pubblicare in seguito i giornali delle mie esperienze con tutte le circostanze che racchiudono. — Mia cura principale fu di comprovare i fatti, più presto che di farli noti; tuttavia stimo dover qui stabilire le date. Le mie ricerche sul feto risalgono al 1806, e solo nel 1808 ne comunicai i primi resultati alla società dei professori della Facoltà di medicina di Parigi; vi diedi a conoscere i miei primi sunti sulla decapitazione e sulle funzioni della midolla spinale. Dietro gli incitamenti di Thouret, dimostrai pubblicamente dinanzi la società stessa, li 2 e 16 marzo 1809, risiedere il principio della vita del tronco nella midolla spinale; e le medesime esperienze in seguito io riprodussi il 16 aprile seguente, alla presenza di Chaussier e Dumeril, nominati commissarii dalla società per esaminarle, e i quali ne fecero il loro rapporto il 27 del mese stesso.--Conveniva assolutamente ultimare cosiffatta materia non ancora compiuta, e quindi incominciai poco appresso le mie ricerche sui moti del cuore. Magendie non tardò mol-

to a far conoscere, mercè di singolari esperienze, come la morte degli animali, prodotta dal veleno degli Indiani, conosciuto sotto il nome di *upas tieutato*, avvenga solo agendo esso sulla midolla spinale. Brodie, membro della società reale di Londra, volle sapere ciò che divenivano negli animali che vivono ancora dopo essere stati decapitati la temperatura e le secrezioni. Io ripetei le sue esperienze in quanto concerne la temperatura; ma non sembrommi che i resultati da lui ottenuti siano così costanti com' egli afferma. Assicura quest' autore che gli animali decapitati che mantengonsi in vita, si raffreddano come se fossero morti. E' verissimo che si raffreddano considerabilmente; ma io riscontrai sempre che i gattini divengono freddi alquanto meno che dopo la morte. Consistette la differenza nelle mie esperienze da 1 a 3 gradi centigradi, e dessa riesce in generale, un po' meno grande nei conigli. Riscontrai altresì essere il soffiamento polmonare una delle principali cause del raffreddamento, e che generalmente tutte le circostanze che snaturano e molestano la respirazione divengono cause di raffreddamento. Per tal guisa basta tenere un animale disteso sul dosso perchè si abbassi la sua temperatura. Rimaneva a sapere se, in queste diverse circostanze, la formazione dell' acido carbonico nel polmone vien diminuita, e se lo è in proporzione della temperatura; del che appunto ora mi occupo. Il mio amico Thillaye figlio si compiacque di prender parte nelle mie ricerche, ed i lumi di cotesto abile fisico, la sua prespicacia e la lunga sua abitudine nelle esperienze, mi rendono singolarmente preziosa la sua cooperazione. I nostri lavori erano stati interrotti da varie cagioni, e fra le altre la mancanza di alcuni instrumenti dispendiosi. Informato il baron Corvisart, primo medico dell'allora imperatore Napoleone, che tali istrumenti non esistevano nel gabinetto di fisica della Facoltà medica, ve li fece collocare a proprie spese, spinto a tale atto dalla sua innata munificenza, sotto condizione che ne potessi disporre a mio talento, e volle inoltre ch' io stesso avessi la cura di farli costruire nel modo che stimerei convenevole. Intanto a me gode l'animo di coglier simile occasione per attestargli pubblicamente la più viva riconoscenza.

Terminate coteste ricerche, mi prometto di rivedere e pubblicare le mie prime esperienze sui feti; quelle che vertono nel determinar il tempo che un feto può vivere senza respirare, dopo aver cessato di comunicar con sua madre. — Assai mi calerebbe, pria di compiere cotale proemio, discolpare alquanto dai rimprocci di crudeltà di cui sono fatti segno i fisiologi che fanno esperienze sugli animali viventi. Non già ch' io pretenda di lavarli affatto da tal accusazione, ma vorrei soltanto dar a capire che la maggior parte di coloro che verso essi levano sì alte querele, degni forse sarebbero essi stessi di esser in tal modo tacciati. Per esempio, addiviene ciò perch' essi non vanno già o non sono mai stati alla caccia? Si dirà forse che il cacciatore, il quale, per suo puro piacere, mutila cotanti animali, e spesso in modo sì crudele, è più umano del fisiologo che astretto si trova a farli perire per ritrarne istruzione? Siano o no legittimi i diritti che ci attribuiamo sugli animali, è indubitata cosa che pochissime persone tengono a scrupolo di distruggere con ogni sorta di mezzi coloro che cagionano ad esse qualche incomodità, fosse pur dessa leggera; nè nutriamo per lo più quelli che ci circondano se non per immolarli ai nostri bisogni. E se poi mi raffiguro come vogliamo aver ragione di ucciderli per cibarsene, e singolarmente quando, per un raffinamento di ghiottornia, si dà loro la morte solo dopo averli sottopposti a dolorose operazioni e a prolungati tormenti, allora sì che duro fatica a comprendere in qual modo avremo torto di ciò fare per istruirsi. — Convengo per altro che sarebbe barbarie il far soffrire in vano gli animali, se lo scopo delle esperienze ottener si potesse senza servirci in tal modo di essi; ma ciò è per isventura affatto impossibile. Sono le esperienze sugli animali viventi quella face che tanto rischiara la fisiologia, esistendo l'infinito tra l' animal morto e l' animal che appena respira. Diffatti, se vero è che il più

esperto meccanico non può conoscere l' effetto di una macchina se non dopo averla esaminata in movimento, in qual modo il più istruito anatomico potrà indovinare, col solo studio degli organi, l'azione di una macchina tanto prodigiosamente complicata com'è il corpo animale? Per penetrarne i secreti, non basta già osservare l' azione simultanea di tutte le funzioni nell' animale sano, importando singolarmente lo studiarne gli effetti dello scompigliamento o della cessazione di tale o tal altra funzione; ed appunto nel determinare mercè questa analisi la funzione di un organo qualunque, e la sua correlazione colle altre funzioni, consiste tutta l' arte delle esperienze sugli animali viventi. Ma per giungere a farle con qualche precisione, si è costretti indispensabilmente di moltiplicare le vittime, e ciò per le infinite circostanze ed i moltiplici accidenti che render possono i resultati nulli o incerti. Assai di buon grado direi delle fisiologiche esperienze quanto si disse dei benefizii: *Perdenda sunt multa, ut semel ponas bene.* SENECA.

---

# ESPERIENZE

SUL

# PRINCIPIO DELLA VITA

Fra le facoltà proprie degli animali, quelle di sentire e di muoversi sopra ogni altra eminentemente li caratterizzano, e puossi dire con franchezza che il vero scopo dell' organizzazione di un animale è di produrre e di mantenere coteste facoltà. Siano qualunque i movimenti interni od esterni, le molle secrete od apparenti impiegate perciò dalla natura, e qualunque siasi lo stato attuale di siffatti mezzi e di tali molle, dacchè un essere sente e spontaneamente si muove, diviene desso fin d' allora un animal vivente e che ha il sentimento della sua esistenza. A conoscere in che consista l' essenza della vita, sarebbe d' uopo adunque poter distinguere qual sia nell' organizzazione di un animale la vera condizione d'onde dipendono immediatamente il sentimento ed il movimento. Ora, in siffatta ricerca due cose sonvi a determinare: l' una, quale sia la natura di tale condizione; l' altra, quali siano le parti in cui dessa risiede, vale a dire quale sia la sua sede. Per esempio, supponendo che il sentimento ed il movimento dipendano da un principio particolare, prodotto dall' organizzazione, resta ad indagare quali siano la natura e la sede di cosiffatto principio. Ambedue cotali proposte nascer fecero molti pareri, e per qui favellare dell' ultima soltanto, abbenchè sembri suscettiva di venir risolta più agevolmente della prima, ciò non si fece però fino al presente in modo affatto soddisfacente e pieghevole a tutti i fatti conosciuti. — Si avrebbe potuto ritenere che il principio del sentimento e del movimento avesse sua sede in tutte le parti del corpo, poichè tutte sembrano partecipare più o meno a queste due facoltà; ma avendosi conosciuto mercè dell' osservazione che la sezione di un nervo in qualunque siasi parte del suo tragitto, priva all' istante di sentimento e di movimento tutte le parti alle quali si distribuisce la sua estremità inferiore, è d'uopo ammettere, che il principio che sente non è già nella parte che riceve l' impressione, nè quello determinante il movimento nella parte che muovesi, e che per iscoprirne la sede bisogna risalire alla origine dei nervi. Ora, siccome tutti i nervi nascono dal cervello e dalla midolla spinale, in queste due parti appunto venivano indotti a collocare il fomite della vita. Se non che moltiplici fatti, d' un lato, attestavano che la distruzione oppure certa lesione del cervello apportavano immantinente la morte, e dall' altro, che la sezione trasversale della midolla spinale, in qualunque siasi punto della sua lunghezza, paralizzava tutte le parti inferiori alla sezione, mentre tutte le parti superiori, continuando a comunicare col cervello, conservavano il sentimento ed il movimento. Inoltre, l' anatomia ravvisato aveva la midolla spinale soltanto come un grosso nervo nascente dal cervello, del pari che tutti quelli ch'escono dai vari fori del cranio, e che, com' essi, si divide di spazio in spazio per fornire i nervi invertebrali; in una parola, questa midolla era, come spesso là si chiamava, il fascetto dei nervi del tronco. Il cervello fu adunque riguardato come il fomite della potenza nervosa, e quindi quale unica sede del principio vitale. — Andossi ancora più lungi, e l' unità dell' *io*, le metafisiche idee che vi si attaccano, e il considerare che certe parti del cervello potevano esser lese ed anche impunemente distrutte, condussero a pensare non essere già questo viscere tutto intero la sede di tale principio, e dover esistere un luogo circoscritto al quale terminavano tutte le sensazioni, ed ove davasi l' impulso per tutti i movimenti; siffatto luogo, disegnato sotto il nome di *sensorio comune* o *sede dell' anima*, divenne per molto tempo l' oggetto delle ricerche dei fisiologi.

Non solo non fu raggiunto lo scopo di tali ricerche; ma, quanto più meditossi sui fatti conosciuti, e se ne osservarono di nuovi, si si avvide divenire sempre più malagevole

di conciliare tutti cotali fatti colla opinione con cui vien posto esclusivamente nel cervello, considerato anche nella sua totalità, il principio del sentimento e di tutti i movimenti animali. Diffatti, non potevasi concepire, in siffatta opinione, perchè i rettili come le testuggini, la salamandre e simili, continuino a vivere, dopo essere stati decapitati, pel corso d'interi mesi, nè perchè gli animali delle classi inferiori offrano fenomeni consimili od anche più singolari, e meno ancora poi comprendevasi il motivo della durata della vita sì considerabilmente in questi animali variata, a seconda della maniera con cui veniva levato il cervello; perchè, per esempio, le testuggini alle quali Redi aveva estratto tal viscere per una apertura fatta nel cranio, sopravvissero mesi, mentre quelle a cui tagliato aveva la testa sopra l'occipite soppravvissute non erano che pochi giorni ( *Opere di Francesco Redi*, 1741, tom. I, pag. 78, e tom. II, pag. 194 ); conciossiachè la differenza non dipende già dall'emorragia, come avrebbesi potuto supporre. Tentavasi di risolvere siffatte difficoltà dicendo non essere stabilita la ipotesi di cui si tratta se non dietro le osservazioni fatte sugli animali a sangue caldo, applicarsi dessa soltanto a siffatti animali, e in quelli a sangue freddo la potenza nervosa trovarsi sottomessa ad altre leggi; ma moltissimi fatti, osservati negli stessi animali a sangue caldo, sembravano opporsi a tale schiarimento. — È incontrastabile che gli uccelli continuano qualche tempo a vivere ed anche camminare e correre dopo aver loro tagliata la testa; e fu di spesso riportato il fatto dell'imperatore Commodo, il quale, nel mentre due struzzi correvano nel circo, si dilettava a tagliar la testa con freccie tagliate a mezza luna; intanto gli animali seguivano la loro corsa come prima, e solo si fermavano all'estremità della carriera. Parecchi fisiologi ottennero simile risultamento decapitando dei polli d'India (Lametrie, OEuvres philosoph, 1751, pag. 56), de'galli ( Kaauw Boerrhaave, *impet. faciens*. n.° 331, p. 262. ediz. di Leida, 1745. — Urb Tosetti, Mém. sur les part. sensib. et irritab., tom. II, pag. 194), delle anitre (Cuvier, Leçons orales ), dei colombi ( Woodward, citato da Haller ), e simili; sarebbe stato d'uopo adunque ammettere altresì per questi animali una eccezione particolare nelle leggi della potenza nervosa ( Haller, Elem. physiol. t. IV, pag. 355), e la teorica accettata sarebbe stata applicabile soltanto all'uomo e agli altri mammiferi. — Diffatti, quest'ultimi sembrano comportarsi assai conformemente a siffatta teorica, tanto dopo la decapitazione, come dopo le diverse lesioni del cervello e della midolla spinale. Nondimeno offerto avevano essi stessi tal volta qualche eccezione. Per tal guisa rapporta Desault nel suo giornale (Tom. IV, pag. 137 ) un caso in cui la midolla spinale era stata tagliata trasversalmente e in totalità da un colpo d'arma da fuoco, senza che avvenisse la paralisi delle inferiori estremità; e un altro simile se ne trova nel *Selecta medica Francofurtiana* ( Tomo I, pag. 4. ) Inoltre, altri autori assicurano, che dopo la decapitazione un vitello continuò a camminare ancora buon tratto ( Riis, citato da Haller ); che una donna fece alcuni passi ( Radskinski, Hist. natur. polon., p. 363); che un uomo tenne tuttavia ed agitò triplicatamente la sua sciabola (Ibid.); che un altro si battè il petto colle mani ( Struve, *Autroph. sublimior.*, 1754, pag. 38 ) e via dicendo. Se non che si rappresentava essere cotesti fatti in iscarso numero ed opposti a quanto tutto dì si osserva in simili casi. Opponevasi dippiù essere la maggior parte di essi attestati da autori di poca autorità; il che fece dire ad Haller, citandoli, che per prestarvi fede, sarebbe d'uopo avessero avuto a testimoni dei filosofi. *Sed haec ab hominibus philosophicis, oportuerat testimonium habere. ( Élém. physiol.*, tom. IV, p. 393.) Cosiffatta riflessione non sarebbe dessa forse male applicata riguardo a alcuni fatti posti in campo nella insorta discussione, per sapere se la vita sussista ancora dopo il supplizio della guillotina. — ( *Nota*. Osserviamo che, in siffatta discussione, fu nella testa che più di spesso si rintracciarono segni di vita, vale a dire, nella parte la meno suscettiva di darne, quantunque pel fatto sia dessa vivente. Si figuravano essi che il cervello fosse il fomite della vita, e quindi, dopo la decapitazione, non potevano sospettare esservi vita che nella testa. ) Sono cotesti fatti quasi sempre accompagnati da infinite circostanze che ne affievoliscono l'autenticità. In qual modo credere, per esempio, che in una testa decollata e priva affatto di circolazione, il volto arrossì ad uno schiaffo datogli dal carnefice? Da ultimo, ammettendo, nè potevasi sì di leggieri rifiutarsi, che abbiasi realmente comprovato alcuni segni di vita nei mammiferi dopo la decapitazione, essendo stati cosiffatti segni in generale leggieri e di corta durata, potevasi con ragione presumerli gli avanzi di una vita la cui sorgente era già esaurita. Ponderata ogni cosa, potevasi adunque sostenere la teorica riguardo ai mammiferi *adulti*.

Così però non n'era per rapporto ai feti, esistendo, sia nell'umana specie, sia negli altri mammiferi, moltissime osservazioni di feti acefali. Come mai siffatti feti poterono vivere e svilupparsi senza cervello nel seno della propria madre? Rispondevasi che erano dessi idrocefali (Haller, Elém. physiol., tom. IV, pag. 355. —Morgagni, *De sed. et causis morbor.*, *epist. XII, art.* 5. *et seg.* ) nei quali l'acqua compiè

di distruggere il cervello, del pari che tutti i suoi inviluppi, e tenutisi in vita fino a tanto che la malattia giunse al suo fine. Cotale risposta valere forse poteva per alcuni; ma certo non conveniva a quelli nati viventi e con segni manifesti, o che il cervello mancava da moltissimo tempo, ovvero anche non aveva mai esistito. E d'altra parte rimane a spiegarsi il perchè, di siffatti feti, taluni perivano non appena nati; altri solamente in capo ad alcune ore od anche a qualche giorno. Bilanciate le cose scevri da ogni prevenzione, era impossibile con la sola teorica dar ragione di simili fatti. — Le esperienze di Haller sulla irritabilità promisero anzichè ne dessero una soddisfacente soluzione, tendendo esse a stabilire esistere una vita interna, indipendente dalla nervosa potenza. Assai prima di questo autore avevansi distinto le funzioni a noi palesi e le quali a nostro talento possiamo regolare, come le funzioni intellettuali, i movimenti volontari, e via dicendo, da quelle che ci sono sconosciute e su cui non abbiamo alcun impero, come la circolazione, la nutrizione, le secrezioni, e simili. Erano state designate le prime sotto il nome di funzioni animali, esteriori, ed analoghi, e le seconde sotto quelli di funzioni vitali naturali, interiori, e simili. Se non che le funzioni di tali due ordini erano egualmente sottomesse alle potenze nervose, e la sola differenza calcolata tra esse a questo riguardo, era nel modo di azione di siffatta potenza. Secondo gli uni, erano i nervi organizzati in guisa di rendere cotesta azione più agevole e più regolare sì nelle une che nelle altre (Borelli, *De motu animalium*, 1743, p. 89—92); secondo altri, le funzioni vitali o interiori avevano il primo lor mobile nel cervelletto, e le animali lo avevano nel cervello propriamente detto (Willis, *Opera omnia*, 1682, tomo I, *De cerebri anatome*, pag. 50). Scorgesi quindi assai chiaramente che cotale distinzione delle funzioni spiegata nell'un modo o nell'altro non faceva che accrescere le difficoltà. — Si ritennero però come risolte, almeno in gran parte, allorchè Haller (Mèm. sur les part. sensib. et irrit.) fece ammettere che la causa del movimento animale esiste nella stessa fibra muscolare; siffatta fibra, per contrarsi, aver d'uopo soltanto di uno stimolo che ve la determini; essere questo stimolo, nei muscoli soggetti alla volontà, costantemente la potenza nervosa, e in quelli che non lo sono, mostrarsi di diversa natura, e affatto estraneo a simile potenza. Diffatti, si concepiva che le funzioni interiori erano indipendenti dalla potenza nervosa, mentre le funzioni animali ne dipendevano immediatamente: queste ultime potevano cessare, e la potenza nervosa annientarsi, senza che le prime nel tempo stesso tempo si sospendessero. Si comprendeva del pari ch'esse dovevano continuare eziandio fino a che potevano far di meno del concorso delle funzioni sottomesse alla potenza nervosa, e specialmente ai movimenti respiratorii, che sono, di tutte queste funzioni, quelle la cui sospensione minaccia più prontamente la vita generale. Finalmente, non abbisognando il feto dei mammiferi respirare nel seno della propria madre, ed avendo gli animali a sangue freddo la facoltà di sopportare a lungo la privazione dell'aria e di conservare altresì la loro irritabilità, si capiva quindi che gli uni e gli altri potevano vivere molto tempo senza il soccorso della potenza nervosa. — Esamineremo in seguito se sia vero che le funzioni interiori sieno indipendenti dalla potenza nervosa. Supponiamo per un istante che lo siano in effetto; ciò nondimeno lo schiarimento che abbiamo riportato sarebbe tuttavia lontano dal soddisfare a tutti i fenomeni presentati dagli animali acefali o decapitati; conciossiachè nel caso di cui si tratta non sono già le sole funzioni interiori che sussistano, ma sì anche una parte di quelle animali, effettuandosi i movimenti volontari. Attribuendo loro siffatti movimenti, sarebbe uno estendere le prerogative e la irritabilità oltre i giusti loro limiti, diverrebbe un'andare direttamente contro la teorica della irritabilità, la quale vuole che essi non possano essere eccitati spontaneamente altro che dalla potenza nervosa; e nondimeno, il dover rischiarare fenomeni così imbarazzanti cader fece in tale esagerazione parecchi commendevoli autori, e fra gli altri Carlo Bonnet (Considérations sur les corps organisès, 1779, 2.a part, pag. 106. — Palingénésie, t. I, pag. 83-92) e, come presto vedremo, Felice Fontana. — E' ben vero che i muscoli dei movimenti volontari conservano la facoltà di contrarsi dopo che cessarono di comunicare col fomite della potenza nervosa, o di riceverne l'impulsione; ma in questo caso mai si contraggono spontaneamente, ciò succedendo sempre mercè l'immediata applicazione di uno stimolo, sia nei loro nervi, sia nella loro propria sostanza. Per esempio se, dopo avere distaccato una coscia da un ranocchio vivo, si irriti un nervo o un muscolo di essa, si fa contrarre, nel primo caso, tutti i muscoli che ricevono i filamenti del nervo irritato; nel secondo, il solo muscolo irritato. Tutti gli altri muscoli che non vennero immediatamente toccati o di cui non s'irritarono i nervi, rimangonsi in riposo. È affatto diversa la cosa in un ranocchio decapitato: in questo, non occorre, per eccitare i movimenti, toccare nè i muscoli nè i nervi, ma basta toccare un punto della sua pelle per determinarla a muoversi, oltrechè si muove dessa spontaneamente e senza alcuna irritazione. I fenomeni presentati dalla coscia del

ranocchio, si chiamano d'ordinario fenomeni d'irritabilità, e vengono costantemente osservati per un tempo più o meno lungo dopo la morte. Quelli che osservansi nel ranocchio decapitato, dipendono dalla vita, e suppongono sempre l'esistenza del principio che la costituisce, vale a dire, di quel principio al quale si attengono la facoltà di sentire e quella di muoversi. In una parola, differiscono talmente siffatti fenomeni fra essi, che non deve recar meraviglia se si rimane sorpresi che abbiasi potuto confonderli.

La teorica dell'irritabilità nulla adunque cangiava allo stato della questione, e le accennate difficoltà sussistevano intieramente, dappoichè Haller e gli autori della sua scuola insistevano a collocare nel cervello il fomite della potenza nervosa. (Elem. physiol., t. IV, pag. 392-3.) Tra le esperienze di questi autori, una ve n'era nondimeno d'attissima a farli rinunziare a cosiffatta opinione; quella cioè per la quale il celebre Fontana, dopo aver decapitato dei conigli e dei porcellini d'India, e prevenuta l'emorragia legando i vasi del collo, intrattenè la vita in questi animali per alquanto tempo, soffiando loro l'aria nei polmoni. (Trattato sul veleno della vipera, sui veleni di America e sur alcuni altri veleni vegetabili. Firenze, 1781, Tomo I, pag. 317.) Siffatta esperienza chiaramente provava che, pure nei mammiferi adulti, come nei rettili, la vita del tronco non dipende già immediatamente dal cervello. Dopo ciò, rimaneva a fare un solo passo, di chiedere cioè qual fosse la vera sorgente di tal vita, e di rintracciare la risposta a simile interrogazione di mezzo a nuove esperienze. Ma Fontana non diede alcuna continuazione alla propria, perciocchè riteneva riconoscerne la spiegazione. Imbevuto oltremodo della dottrina di Haller, che egli maggiormente estendeva, poneva nell'irritabilità la sorgente e il principio della vita e di tutti i movimenti animali. (Ibid. Tom. I, pag. 81, 90, 93, 289.) Non era ai suoi occhi il soffiamento polmonare un mezzo di prolungare la vita nell'animale decapitato, se non in quanto perchè desso contribuiva a mantenere l'irritabilità intrattenendo la circolazione, la quale era indipendente dalla potenza nervosa (Ibid. Tom. II, pag. 169-171.): ed in questo senso appunto ei dice, parlando della sua esperienza, che la respirazione polmonare e la circolazione degli umori suppliscono a tutto. Ben lontano dall'attribuire in questo caso la vita alla potenza nervosa, era sua mira, decapitando gli animali, di farli mordere subito dopo da alcune vipere, per dimostrare che i nervi non fanno alcun uffizio negli effetti dei morsi: prova evidente ch'egli riguardava la sorgente di tale potenza come inarridita dopo la decapitazione. (Trattato sul veleno della vipera, tomo I, pag. 291-9.) Dopo ciò non deve sorprendere ch'egli paragoni i morsi della vipera, fatti sugli animali decapitati, a quei causati sopra una semplice coscia distaccata dal corpo. (Ibid. tom. I, pag. 317, primo periodo.) — Riguardata siffatta esperienza sotto tal punto di vista, lasciava adunque interamente indeciso come prima, il grande problema della vera sede del principio della vita, e solo dimostrava confermare quanto di già si sapeva; per la qual cosa prodotto non avea maggiore impressione sul pubblico di quello che sul suo autore. (*Nota.* — Io era ignaro affatto di tale esperienza, allorchè, sette mesi all'incirca dopo ch'ebbi comunicato quelle da me eseguite alla società dei professori della Facoltà di medicina di Parigi, e due mesi dopo averle ripetute pubblicamente dinanzi essa società, Magendie, occupato allora del suo lavoro sui veleni vegetabili degli Indiani, avendo avuto occasione di consultare Fontana su tale oggetto, la scoprì e me l'indicò.) — In fine, a misura che la potenza nervosa riacquista le proprietà da cui era stata spogliata dalla irritabilità, ogni sano criterio avvedrassi come rimaneva solo a rintracciare in una nuova teorica di questa potenza la soluzione di tutte le difficoltà. Molti s'accordarono nel credere non fosse possibile riguardarne il cervello come la sede esclusiva, ed a confermare ciò parevano concorrere i numerosi fatti già noti. Se non che qualora trattossi d'assegnare a questa sede nuovi limiti, accade quanto sempre è comune in simili casi, allorchè i fatti non tendono ad uno scopo abbastanza diretto per essere caratterizzati come prove, e conservino certa speciosità che dà luogo a varie interpretazioni. Ogni autore opinò a sua voglia, ed estese o restrinse la sede della potenza nervosa (*Ved.* fra le altre le opere di Platner, Reil, Bichat, Proschaska, Scarpa, Gall), a seconda della maniera con cui ravvisò i fatti. — Limitandosi a combinare i fatti conosciuti, non era a sperare di ottenere una soddisfacente teorica, e quindi faceva d'uopo di altre esperienze atte a spandere nuova luce sopra simili fatti, ed a legarli riempiendo le lacune fra essi esistenti. Abbiamo già veduto una delle maggiori difficoltà essere quella di conciliare i fatti osservati negli animali a sangue freddo, con quelli risultati dagli animali a sangue caldo adulti. Vedemmo eziandio i feti di questi ultimi comportarsi in modo analogo a quanto avviene negli animali a sangue freddo. In questi feti adunque era a rintracciare il legame che unir doveva i fenomeni presentati dagli animali a sangue freddo e dai mammiferi adulti, sottoposti alle stesse esperienze, ed avevavi qualche speranza di ritrovarlo, da un lato, studiando tutte le circostanze di analogia che sco-

prirebbonsi in siffatte esperienze fra i rettili ed i feti dei mammiferi, e dall' altro, ricercando che cosa avvenga di tali circostanze nei feti stessi, mano a mano che avanzano nell'età adulta. Cotale almeno era il disegno che sembrava venir suggerito dalla riflessione, ed è quello appunto da me seguito. Devo però confessare essermi stata fornita la prima idea più presto dal caso che dalla riflessione.

§. I. Scorsi sono pochi anni dacchè un caso particolare di puerperio, accaduto sotto i miei propri occhi, mi spinse a voler conoscere quanto tempo può vivere un feto giunto a compimento senza respirare, contando dall' epoca in cui, per una causa qualunque, più non ebbe comunicazione colla madre. Ma invano di ciò cercai chiarirmi svolgendo gli autori, non rinvenendovi che contraddittorie opinioni, le une appoggiate su fatti inesatti o pochissimo osservati, le altre sopra sistematiche idee. Da quel momento mi avvisai di interrogare io stesso la natura dedicandomi ad una serie di esperienze intorno gli animali. E primieramente, essendo la separazione del feto dalla propria madre accompagnata da svariate circostanze che ne possono cangiare la durata, ridussi a tre capi tutte siffatte circostanze: 1.° quello in cui la madre e il feto possono essere considerati come in sanità; 2.° quello in cui la madre andò soggetta a vari accidenti; 3.° quello in cui ne provò il feto stesso. Ora, fra gli accidenti facili a sopravvenire al feto, ebbi in ispecie a rintracciare la causa della sua morte nel parto artificiale pei piedi. Già è noto che nei casi nei quali gli ostetricanti devono rigirare l'infante e accompagnarlo pei piedi, se il bacino della madre presenti nel tempo stesso certa ristrettezza, nel più dei casi il bambino soccombe, e la morte viene poi in generale attribuita allo stiramento della midolla spinale. E' innegabile che le traizioni esercitate in simili congiunture riescono alquanto ragguardevoli, e anzi talvolta lo sono state al punto di decollarlo e lasciare la testa nella matrice. Esaminando e sottomettendo a dirette esperienze sugli animali le circostanze tutte del caso di cui si tratta, non mi limitai già a determinare la causa della morte, allorchè il feto non è stato decollato, ma volli ancora sapere in qual modo e per quale alterazione delle funzioni la decollazione ne cagionava la perdita. Fuor di dubbio molto a ciò contribuisce la emorragia; ma siccome in generale, piuttosto che ad essa, se ne accagiona l' improvviso annientamento delle funzioni del cervello, è evidente che bisognava fare astrazione dall' emorragia, il che riesce sempre più o meno praticabile legando i vasi del collo, e che il vero punto della questione consisteva nel determinare in qual modo il sospendimento di qualunque influenza cerebrale produce la morte del tronco. — Io incominciato aveva le mie esperienze sui conigli, all' epoca che i feti, divisi dalla loro madre, possono vivere senza respirare, e sugli stessi animali continuai le mie indagini intorno i fenomeni della decapitazione. Notai adunque dapprima, che dopo la decapitazione di un coniglio, la vita continua nel tronco, ed il sentimento ed i movimenti volontari vi sussistono per un dato tempo, che risulta evidentemente lo stesso di quando si rende asfitico un coniglio di pari età; il qual tempo varia a tenor dell' età. Rendendo asfitici dei conigli di ineguale età, per esempio di cinque in sei giorni, dall' istante della nascita fino a un mese, osservasi costantemente che la durata del sentimento, dei movimenti volontari, in una parola, dei segni della vita, va sempre diminuendo a misura che siffatti animali progrediscono coll' età. Per la qual cosa, in un coniglio nuovamente nato, il sentimento ed i movimenti volontari estinguonsi soltanto in capo a circa quindici minuti di asfissia, mentre cessano dessi affatto in meno di due minuti in uno, di trenta giorni. Ora, decapitando ad un tempo dei conigli di cinque in cinque giorni, verificai che la durata di tali fenomeni decresceva di età in età, seguendo la medesima legge dell' asfissia. V' aveva però un' essenziale differenza tra l' animale decapitato e quello reso asfitico, che quest' ultimo cioè faceva più sforzi per respirare, e ciascuno di siffatti sforzi caratterizzati dalla contrazione del diaframma e dall' innalzamento delle coste, era accompagnato da sbadigliamento. Cotesti sbadigliamenti e movimenti del torace, i quali si affievoliscono sempre più, mano a mano che l' asfissia si prolunga, sono gli ultimi segni di vita che si osservino, e sussistono sempre più o meno dopo la cessazione della sensibilità e dei moti volontari. Nell' animale decapitato, al contrario, tutti i moti inspiratori del torace spariscono allo stesso istante della decapitazione: la testa sola conserva degli sbadigliamenti, che risultano affatto simili a quelli che succedono nell' asfissia. Se invece di decapitare l' animale gli si tagli soltanto la midolla spinale tra l' occipite e la prima vertebra, i fenomeni sono gli stessi che dopo la decapitazione, vale a dire, che tutti i movimenti inspiratori del torace cessano all' istante, e la testa conserva gli sbadigliamenti dell' asfissia. In una parola, tanto dopo la decapitazione, come dopo la incisione della midolla spinale vicino all' occipite, gli sbadigliamenti sono i soli resti dei moti inspiratori; divengono essi gl' indizii dei vari sforzi fatti dalla testa per respirare: ragguardevole fenomeno, e di cui farò in seguito moltissimo uso, riguardando fermamente gli sbadigliamenti come i segni rappresentativi dei moti inspiratori.

Dalla coincidenza di cotesti fatti, conchiusi, che l'animale decapitato è lo stesso che asfitico, e lo è perciocchè non può desso più eseguire i movimenti necessari per far entrare l'aria nei suoi polmoni. Eravi un semplicissimo mezzo per verificare l'aggiustatezza di siffatta conclusione, di supplire cioè la respirazione naturale, soffiando l'aria nei polmoni; io ne feci l'esperienza, ed ottenni pieno successo. Non è del pari necessario per riuscirvi di ricorrer al soffiamento polmonare subito dopo la decapitazione, poichè attendendo per praticarla la cessazione del sentimento e dei moti volontari, si osservano tosto rinascere e pervenire a un grado notabile; e se si interrompa allora il soffiamento, di nuovo si affievoliscono, spariscono infine intieramente, e l'animale sembra morto; ricompariscono però e colla medesima intensità ricominciando il soffiamento. Io riprodussi siffatta esperienza con eguale successo sui cani, sui gatti e sui porcellini d'India. In una parola, puossi con tal mezzo mantenere un animale decapitato perfettamente vivo, e ciò per un tempo variabile, secondo la specie e la età, e, nei conigli giovanissimi, almeno per parecchie ore. — Risultava ad evidenza da tali fatti, che il principio del sentimento e dei movimenti volontari non risiede già nel cervello, come si vuole generalmente, o per lo meno non vi risiede ad esclusione. Ma ciò posto, qual è la sede di tale principio? Ne ha forse desso una particolare e circoscritta, ovvero è disseminato nelle parti tutte del corpo? Le susseguenti esperienze mi convinsero prestamente risedere desso unicamente nella midolla spinale. Diffatti, se in un coniglio decapitato e che rianimasi e conservasi in vita col maggior successo mercè il soffiamento polmonare, si distrugga la midolla spinale conficcando uno stiletto di ferro in tutta la lunghezza del canale vertebrale, spariscono nel punto stesso i fenomeni tutti vitali, senza poterli con verun mezzo più richiamare; solo rimangono quelli dell'irritabilità, i quali, come ognun sa, sussistono sempre certo tempo dopo la morte. Prendendo un altro coniglio e anzi che decapitarlo, gli si faccia una semplice apertura nel canale vertebrale vicino all'occipite, e con un gambo di ferro introdotto per tale apertura si distrugga tutta la midolla spinale, abbenchè in questo caso il cervello resti intatto del pari che le sue comunicazioni nervose col tronco, la vita niente meno si annienta all'istante e senza remissione nel tronco; sussiste dessa solo nella testa, come lo indica gli sbadigliamenti. Infine, se si divida un altro coniglio trasversalmente in due metà, ciascuna di queste, del pari della testa, nella esperienza precedente, vive per alcuni minuti, che variano a norma dell'età dell'animale, e che in seguito verranno da me indicati. Se, subito dopo la divisione, distruggasi intieramente la midolla spinale in qualcuna di tali due metà, la vita vi vien meno all'istante, mentre sussiste nell'altra; e distruggendo in questa una parte soltanto di essa midolla, tutte le parti che in siffatta porzione ricevono nervi rimangono tosto colpite di morte, e il rimanente della stessa metà segue a vivere. — Provano cotali esperienze non solo essere dipendente dalla midolla spinale la vita del troncо, ma sì ancora quella di ogni parte che da essa riceve i suoi nervi. Inoltre, riesce agevole dimostrare tale prerogativa della midolla spinale, di essere la sorgente del sentimento e di tutti i movimenti volontari del tronco, trovarsi in essa esclusiva riguardo agli altri organi, nè avervi parte immediata alcuno dei visceri del petto e dell'addomine; poichè ricoprendo queste due regioni di un coniglio, e strappandogli il cuore, i polmoni, il diaframma, le budella, in una parola tutti i visceri di queste due cavità, rimane in vita dopo tale crudele operazione; e se, inoltre, gli si tagli la testa, quantunque ridotto allora allo scheletro, alla midolla spinale ed ai muscoli, tuttavia vive; ma se si distrugga la midolla spinale in parte o in totalità, tosto viene colpito da morte parziale o generale.

È adunque indubitato la vita del tronco non avere il proprio principio immediato nè nel cervello, nè in veruno dei visceri del petto e dell'addomine; ma non è meno vero tutti cotesti visceri essere indispensabili al *suo conservamento*. Ora, considerando sotto quale aspetto lo sieno, i fatti più sopra esposti provano ad evidenza che, quanto al cervello, i fenomeni meccanici della respirazione, vale a dire, i movimenti mercè cui l'animale fa entrar l'aria nei polmoni, dipendono immediatamente da questo viscere. Per tal guisa, fintanto che la conservazione della vita si attiene alla respirazione, dipende allora singolarmente dal cervello; il che mette in campo una grande difficoltà. I nervi diaframmatici, e gli altri tutti che servono ai fenomeni meccanici della respirazione, hanno nascimento nella midolla spinale, nel modo stesso che quelli di tutti gli altri muscoli del tronco. Come avviene quindi, che, dopo la decapitazione, cessino i soli moti inspiratori e gli altri sussistano? Ecco, a mio credere, uno degli impenetrabili misteri della potenza nervosa, il quale, tosto o tardi, sarà disvelato, e questa scoperta spanderà viva luce sul meccanismo delle funzioni di questa meravigliosa potenza. (*Nota*. — Alcuni fatti scoperti nel corso delle mie esperienze m'inducono a credere che il nervo accessorio dell'ottavo paio eserciti un uffizio principale in cotale dipendenza in cui la respirazione si trova essere dal cervello. Singolari sono il tragitto e la distribuzione

di siffatto nervo, riferendosi essi indubitatamente a qualche uso, che alcuno non seppe finora chiarire.) — Ma qualunque sia la disposizione organica per cui i fenomeni meccanici della respirazione dipendono dal cervello, cotale dipendenza è indubitata; come ancora è certo ch' essa esercitasi mercè la midolla spinale, imperciocchè, come avvertii, tagliando semplicemente essa midolla vicino all' occipite, l' animal trovasi evidentemente nel caso stesso come se lo si avesse decapitato. — Non è poi dall' intero cervello che dipende la respirazione, ma sì da un luogo abbastanza circonscritto della midolla allungata, il quale è situato a poca distanza dal foro occipitale e verso l' origine dei nervi dell' ottavo paio (o pneumo-gastrici). Imperocchè, aprendosi il cranio di un giovane coniglio, ed estraendo il cervello, a porzioni successive, dal dinanzi al di dietro, tagliandolo a fette, in tal modo si può levare tutto il cervello propriamente detto, e dipoi tutto il cervelletto e parte della midolla allungata. La respirazione però cessa subitamente allorchè si comprenda in una fetta l' origine dai nervi dell' ottavo paio.

Potrebbesi adunque decapitare un animale in modo che continuasse a vivere delle sue proprie forze e senza il soccorso del soffiamento polmonare. A ciò basterebbe dirigere l' istrumento tagliente in guisa tale, che togliendo col cranio tutto il rimanente del cervello, si lasciasse illeso il detto luogo della midolla allungata, nel quale risiede il primo mobile della respirazione, e restasse pure in continuità di sostanza colla midolla spinale. E' evidente però, cosiffatto luogo non poter mantenere la respirazione se non fino a tanto ch'esso può seguitar a godere dalla pienezza della sua funzione, e ciò suppone ch'esso rimanga all'incirca nello stato di sanità. Ora, negli animali a sangue caldo, il volume ed il numero dei vasi aperti in tale operazione cagionano una emorragia che rende tosto la circolazione di effetto nullo nel moncone della midolla allungata; a cui devesi aggiungere, che, in siffatti animali, hanno le grandi ferite nelle parti circostanti una influenza viva e profonda che deve ridurre prontamente il moncone in istato patologico, incompatibile colla sua funzione. Per la qual cosa non ha cosiffatta sperienza buona riuscita su essi se non siano giovanissimi, e durante un tempo che non ecceda a mezz' ora, e che talvolta è minore. Del resto, cotale riescita non è già equivoca. — Così non è negli animali a sangue freddo. In essi le più ragguardevoli mutilazioni non hanno, per lo più, che effetti limitati: le emorragie che ne susseguitano sono mediocri e di corta durata, e le risultanti ferite si cicatrizzano con tutta facilità. Altra circostanza ad essi particolare è i protratti digiuni a cui resistono, e quindi possono questi animali sopravvivere molto tempo alla decapitazione. Fu fatta tale osservazione da oltre un secolo, e da Redi in poi, il quale vide delle testuggini vivere più di sei mesi dopo avergli strappato il cervello, eransi parecchie volte osservati fatti consimili. — (*Nota.* Cotale osservazione probabilmente era stata fatta sui rettili prima di Redi; quanto vi ha di certo si è, che dessa venne eseguita da epoca rimotissima sugli insetti, e sapevasi, fin dal tempo di Aristotele, che cotesti animali vivevano anche senza testa. (*Aristotelis opera omnia*, 1654, tom. II, p. 131.) — Alcuno però, come dissi più sopra, ch' io mi sappia, non ne conosceva la teorica. Ignoravasi dove risedesse il principio di questa vita che appariva sì sorprendente, e si stimava appartenere soltanto a cotal classe di animali. Ignoravasi del pari quali fossero le funzioni la cui conservazione manteneva la esistenza di tale principio. Infine, sembra non abbiasi posto mente che ogni sorta di decapitazione non produce già lo stesso effetto, e che la durata della vita dipende in gran parte dal modo con cui l' animal venne decapitato. Dopo essermi assicurato che in questi animali la vita s' attiene eziandio alla midolla spinale, e nella maniera stessa che in quelli a sangue caldo, parvemi indubitato, loro applicando le conseguenze delle mie esperienze sui conigli, che non potessero vivere molto tempo dopo la decapitazione se non fintanto che conservassero la facoltà di respirare; d' onde conclusi, supponendo che in essi questa avesse pure il suo principio in un luogo circonscritto della midolla allungata, fosse una condizione necessaria nel decapitarli per farli vivere, lo serbare illeso questo luogo, e che se lo si levasse colla testa essi non sopravviverebbero che il tempo durante il quale possono sopportare l' asfissia. Io ricercai la verificazione di tali conseguenze singolarmente nelle salamandre, per cui ne decapitai moltissime; parecchie sopravvissero a tale operazione tre o quattro mesi, nè sono morte che d' inanizione, giudicar volendo dalla loro estrema magrezza al momento della lor morte. Ebbi ad osservare costantemente che, in esse, la decapitazione fatta sul cranio era anteriore al foro occipitale; e tutte quelle, al contrario, ch' erano state decapitate più da lontano e sulle prime vertebre, vissero assai meno tempo. Devo nondimeno avvertire essere stato il tempo che vissero quasi sempre più lungo di quello durante il quale potevano sopportare l' intera privazione dell' aria; ma ciò dipende dappoichè esse respirano per la pelle, come il proverò in altra congiuntura; e per conseguenza, rimane vero che in questi casi non vivano esse a lungo se non perchè tuttavia respirano. — Postochè il soffiamento polmonare supplisce alla naturale respirazione, e

gli animali decapitati in modo che siffatta respirazione naturale continui, possono vivere fino a tanto che spirino d'inanizione, parrebbe che esso soffiamento polmonare potesse tener in vita lungamente un animale a sangue caldo decapitato in qualunque siasi modo. Però fa d'uopo osservare non essere i soli fenomeni meccanici della respirazione che dipendono dal cervello, dipendendone altresì le funzioni proprie del polmone a cagion dei nervi dell'ottavo paio; e pare che sì gli uni che gli altri dipendano dalla parte stessa del cervello; imperocchè, come abbiamo veduto, il luogo in cui risiede nella midolla allungata il primo mobile dei fenomeni meccanici della respirazione abbraccia l'origine dei nervi dell'ottavo paio. Ora, si sa che l'incisione di questi nervi, sola e senza alcun'altra lesione, fa perire gli animali assai più prestamente dell'astinenza. Si vede adunque che fatta astrazione dalle altre cause che possono e devono accelerare la morte in un animale a sangue caldo, decapitato, il *maximum* del tempo che, col soffiamento polmonare, si può trattenerlo in vita, è quello che esso potrebbe vivere dopo la incisione dell'ottavo paio, e che un animal non può mai esistere dopo la decapitazione fino a che muore d'astinenza, se non quanto continui a respirare da per sè stesso. — Senza entrare qui in più minuti ragguagli, quanto esposi basta, io penso, per istabilire che la ragione per la quale il cervello torna indispensabile alla conservazione della vita, è ch'esso racchiude il primo mobile della respirazione. Indagherò altrove se non eserciti ancora qualche altra influenza sulla vita; dico sulla vita, e non sugli atti, imperciocchè, è fuor di dubbio dal cervello emanarsi le determinazioni della maggior parte di quest'ultimi. — Riguardo ai visceri del basso ventre e del petto, chiaro appare esser il loro uso limitato alla formazione ed alla circolazione del sangue. Quelli del basso ventre servono a preparare i materiali atti alla riparazione delle perdite cagionate dalle continue secrezioni sperimentate da questo fluido. I polmoni gli imprimono il carattere arterioso, ed il cuore lo distribuisce in tutte le parti. Il soffiamento polmonare, praticato sugli animali decapitati, devesi adunque riguardare soltanto quale condizione necessaria alla formazione del sangue arterioso. Ma quale rapporto, quale connivenza havvi mai tra la vita e il sangue arterioso già formato e circolante nei vasi? È indubitato non essere la vita nel sangue, come più volte fu detto, nè venire costituita essenzialmente dalla circolazione (Haller, *Élém. physiol.*, t. VIII, lib. 30, p. 121), posciacchè il sentimento ed i moti volontari sempre sussistono, un tempo qualunque, dopo lo strappamento del cuore, e in generale dopo cessata la circolazione, ma è altrettanto sicuro non avere mai questa vita, che sussiste ancora cessata che sia la circolazione del sangue, od abbia perduto le proprie qualità arteriose, che una più o meno corta durata. Dalla qual cosa sembra potersi concludere risultare la vita dalla impressione del sangue arterioso sul corpo. Abbiamo però veduto il cervello e la midolla spinale, essere le sorgenti del sentimento, del movimento, in una parola di tutto ciò che costituisce la vita. Si può adunque dire, che la vita generale, che l'esistenza dell'individuo risulta da certa impressione apportata al sangue arterioso sul cervello e sulla midolla spinale, impressione la quale, prodotta che sia, ha sempre certa durata, però più o meno corta, a seconda della specie e dell'età dell'animale; in guisa che la vita non può venire intrattenuta se non pel rinnovellamento continuo di questa impressione; a un dipresso come un corpo mosso in virtù di una prima impulsione, non può continuare a muoversi indefinitamente, che fino a tanto che tale impulsione è ripetuta ad intervalli. Se così avviene, ogni qual volta siffatto rinnovellamento viene interrotto in qualunque siasi porzione della midolla spinale, la vita, dopo aversi mantenuta per uno spazio più o meno corto, ma determinato secondo la specie e l'età dell'animale nelle parti che ricevono i loro nervi da questa porzione di midolla, deve estinguersi intieramente. Il che appunto osservasi legando l'aorta in un coniglio verso la parte posteriore del petto o l'anteriore del ventre. Il sentimento ed il movimento sussistono sulle prime sul dorso; ma vanno indebolendosi di più in più, e quindi affatto spariscono.

§. II. — Tali sono succintamente i fatti principali da me dati a conoscere nel 1809: ne risultava che il mantenimento della vita in qualunque siasi parte di un animale dipendeva essenzialmente da due condizioni: l'una la integrità della porzione della midolla spinale corrispondente, e delle sue comunicazioni nervose; l'altra la circolazione del sangue arterioso in questa parte; e per conseguenza riesciva possibile il far vivere tale parte che meglio aggradisce di un animale quanto tempo si potesse far sussistere queste due condizioni: per esempio, che si potesse far vivere da sè sole le parti posteriori del corpo di un animale, dopo aver apportata la morte alle anteriori colla distruzione della midolla spinale corrispondente a queste ultime; ovvero le anteriori, e avendo prima del pari tolta la vita alle posteriori, od anche in fine le parti medie, dopo aver distrutto le parti anteriori e posteriori della midolla. — Trattavasi di sapere se tali conseguenze verrebbero confermate da diretti esperimenti. Il primo animale su di cui tentai di verificarle fu un coniglio

di venti giorni. Introdussi uno stiletto nel canale vertebrale di esso, tra l'ultima vertebra dorsale e la prima lombare, così distruggendo tutta la porzione lombare della midolla spinale. Il dorso tosto rimase privo del movimento e del sentimento; ma il rimanente tutto del corpo era pieno di vita, e la respirazione continuava presso a poco come dapprima. Cotale stato fu breve, e dopo un minuto l'animale dimostrò dell'ansietà, agitando le zampe anteriori; a un minuto e mezzo la respirazione arrestossi, e venne sostituita poco stante da radi sbadigliamenti che erano accompagnati da deboli moti inspiratori del torace, e che cessarono affatto dopo tre minuti e mezzo, epoca in cui più non eranvi nè sensibilità nè altro segno di vita. Ripetuta siffatta esperienza su due altri conigli della stessa età sortì lo stesso effetto. In uno arrestossi la respirazione scorso un minuto, ed in capo a tre era morto, nell'altro, cessò poco dopo un minuto e mezzo, e ai quattro, più non viveva. Tentai di prolungare la esistenza di quest'ultimo, soffiando dell'aria nei polmoni, incominciando il soffiamento prima che terminassero la sensilità e gli sbadigli; ma cotali fenomeni scomparvero così prontamente come se niente avessi fatto. Ripetei in seguito in simili casi più volte lo stesso tentativo, ma sempre in vano: la morte è irrevocabile. — Risultamento sì opposto a quanto io m'attendeva, destommi grande sorpresa, la quale veniva accresciuta dal confronto ch'io ne faceva con ciò che osservasi nei conigli della stessa età, dopo la decapitazione. All'età di venti giorni e più oltre molto, il soffiamento polmonare può mantenere la vita in simili animali decapitati. Come era adunque che potessero sopravvivere alla perdita dell'intero cervello, e che la distruzione della sola porzione lombare di midolla spinale sì prontamente li facesse perire e senza possibilità di prolungare la loro esistenza di un solo momento? Veruna teorica conosciuta bastava per dar ragione di un fatto così straordinario, D'altronde, io non intravedeva mezzo di sorta atto a conciliarlo colle conseguenze dedotte nei miei esperimenti precedenti. Bisognava dire o che avessi commesso qualche errore in essi esperimenti, o che non fossero aggiustate le conseguenze dedotte, od anche infine che la distruzione pure parziale, della spinal midolla prodotto avesse tosto nelle funzioni essenziali al mantenimento della vita, qualche sconcerto fino allora ignorato. Io aveva ripetuto, e verificato tante volte le mie esperienze, che restar non poteami il minimo dubbio sulla esattezza loro; e quanto alle conseguenze dedotte, non erano desse, a propriamente parlare, che la generale espressione dei fatti da me osservati, od almeno a me non riesciva fattibile di ravvisarvi altra cosa. Ne inferii adunque che la distruzione di una parte della midolla spinale occasioni nelle funzioni essenziali alla conservazione della vita qualche grande ed improvvisa alterazione, e tosto ne feci scopo delle mie indagini. — Incominciai ad assicurarmi se la distruzione delle due porzioni dorsale e cervicale della midolla, praticata su conigli pure di venti giorni, produrrebbe lo stesso effetto di quella della porzione lombare. — Distrussi la midolla dorsale introducendo tra la prima vertebra lombare e la ultima dorsale uno stiletto che sprofondava fino alla ultima vertebra cervicale. La distruzione era appena compiuta che alteravasi la respirazione, divenuta rada e con isbadigli. Il centro del corpo era tutto morto; la parte anteriore e la posteriore avevano vita, ma la sensibilità estinguevasi in capo un minuto e mezzo, e gli sbadigliamenti, egualmente che le contrazioni del diaframma, cessavano dopo i due minuti. Cotale esperimento più volte ripetuto, diede sempre eguale resultato. M'appigliai altresì in questo caso al soffiamento polmonare, ma senza alcuna buona riuscita. — Onde distruggere la midolla cervicale introdussi lo stiletto tra l'occipite e la prima vertebra, e trovai che la distruzione di questa porzione della midolla differisce da quella delle due altre in ciò che dessa annienta i movimenti tutti inspiratori del torace, e lascia sussistere soltanto gli sbadigliamenti, i quali, come già avvertii più sopra, ne sono i segni rappresentativi. Ammettendo non fosse cosiffatta operazione tostamente ed in essenzialità mortale, un animale non potrebbe adunque sopravvivervi se non mercè del soffiamento polmonare; però vanamente io la praticai con la maggior cura possibile. La sensibilità e gli altri segni tutti vitali che sussistevano in tutte le parti posteriori dalle spalle in giù svanirono in capo a un minuto e mezzo, ed ai due finirono gli sbadigliamenti. Volli ripetere ancora questa esperienza, e risultò sempre lo stesso. — Ne avveniva da ciò essere mortale nei conigli di venti giorni la distruzione di qualunque delle tre porzioni della spinal midolla, conseguitare la morte subito dopo la distruzione della porzione dorsale e quella della cervicale, e un minuto o uno e mezzo più tardi dopo quella della lombare. Non riscontrai a tale riguardo eccezione se non relativamente alla distruzione della midolla lombare. Alcuni pochi individui sembra possano sopravvivervi; ma tutti muoiono prontamente se si distrugga ad un tempo la midolla dei lombi e quella corrispondente alle due o tre ultime vertebre dorsali. — Trattavasi sapere se fosse lo stesso in altre età. La ripetizione delle medesime esperienze a differenti età è atta a spandere ampia luce sopra molte questioni fisiologiche. Io tro-

vai che in generale le distruzioni della midolla lombare non fa già perire i conigli non giunti ai dieci giorni, ed anche ai quindici, taluni tuttavia vi sopravvivono; però quasi tutti periscono. Ai venticinque o trenta giorni, si comportano come ai venti. Dicendo che la distruzione della midolla lombare non fa perire i conigli di freschissima età, non intendo già affermare ch' essi si ristabiliscano, e soltanto voglio dire che non muoiono già tostamente, come quelli di venti giorni ed oltre, ma in capo a un tempo più o meno lungo: distinzione che devesi avere sempre presente. La morte che sopravviene subitamente dipendendo fuor di dubbio dall' immediata azione della spinal midolla sulle potenze conservatrici della vita, offre una semplice questione, e ch'è suscettiva di dirette esperienze, mentre quella che solo giunge in capo a certo lasso di tempo, deriva da certo incatenamento e da complicazione di cause che a me non ispetta di qui esaminare.

La distruzione della midolla dorsale non risulta sempre mortale e nè anche nei conigli giovanissimi e parecchi vi sopravvivono anche di dieci giorni; ma li fa costantemente perire ai quindici giorni ed oltre. — Quanto alla distruzione della midolla cervicale, i più non muoiono già nei primi giorni della loro nascita; e diffatti fino ai dieci giorni il soffiamento polmonare può prolungar la vita di qualcuno; ma in generale ciò è solo per un tempo alquanto breve, e deboli sono i segni di vita ch' essi danno. — Infine, la distruzione simultanea delle tre porzioni è costantemente mortale in ogni età; la testa che, in questo caso, rimane sola vivente e segue a sbadigliare, lo è soltanto per certo tempo, impossibile a protrarsi. — I quali fatti tutti concorrono a provare che una porzione qualunque della midolla spinale esercita sulla vita due modi di azione assai distinti; con l' uno, costituisce essenzialmente la vita in tutte le parti alle quali somministra nervi, e con l' altro, contribuisce a mantenerla in tutte quelle che ricevono i propri dal rimanente della midolla. Per esempio, distruggendo la midolla lombare in un coniglio di venti giorni, l' annientamento istantaneo della vita nella parte di dietro avviene appunto in virtù del primo modo d' azione, e in grazia poi del secondo sussiste dessa tre minuti nel restante del corpo. Il primo modo di azione è costante in tutte le spezie e in ogni età, e pel secondo vediamo come varia a norma dell' età, in guisa che la vita generale trovasi in una dipendenza maggiore della stessa porzione di midolla quando l' animale è alquanto avanzato coll' età, di quello che se desso sia giovanissimo. Aggiungeva ancora esistere certa differenza a questo riguardo secondo le specie. — Tutta la questione stava adunque nel sapere in che consista cotal genere di azione esercitata da ogni porzione di midolla sulla vita delle altre parti. Ora, condotto avendomi le mie precedenti sperienze ad ammettere soltanto le qui sopra indicate condizioni, come indispensabili pel mantenimento della vita in qualunque siasi parte del corpo, cioè la integrità della midolla corrispondente e la continuazione della circolazione, diveniva malagevole il comprendere in qual modo la distruzione di una porzione di midolla potesse attaccare l' una o l' altra di siffatte due condizioni. — Scioglieva da ogni sospetto la condizione concernente la integrità della porzione di midolla non distrutta, il considerare che se la distruzione della midolla lombare in un coniglio di venti giorni, per esempio, nuoceva all' integrità dal restante della midolla, a segno di farne quasi subito cessare le funzioni, effettuarsi dovrebbe la cosa stessa in tutte le età; ma noi abbiamo già osservato così essa non essere. Un diretto esperimento faceva svanire qualunque dubbio riguardo a ciò, consiste desso nel tagliare trasversalmente la spinal midolla tra l' ultima vertebra dorsale e la prima lombare in un coniglio di venti giorni almeno. Dopo tale operazione, il sentimento ed i movimenti volontari sussistono ancora, pure nella parte posteriore; ma più non avvi alcuna relazione di sentimento nè di movimento tra le parti anteriori e quelle posteriori all' incisione della midolla; vale a dire, che se tu pungi la coda od anche una delle zampe posteriori, tutta la parte di dietro si agita, ma quella dinanzi sembra non risentirsene, nè si muove per niente. Reciprocamente, se pungi un orecchio o una delle zampe anteriori, le parti davanti si agitano, e le posteriori rimangono immobili. In una parola, la incisione della midolla ha evidentemente stabilito, nello stesso animale, due centri di sensazioni distintissimi e indipendenti l' uno dall' altro; si potrebbe dire eziandio due centri di volontà, se i movimenti fatti dalla parte di dietro, in pungendola, suppongono la volontà di sottrarsi al corpo che la ferisce. L' isolamento che succede tra le parti anteriori e le posteriori sotto l' aspetto di funzioni animali, risulta del pari compiuto, come se, invece di tagliare semplicemente la midolla spinale, tagliato si avesse trasversalmente tutto il corpo dell' animale nella stessa situazione. Per tal guisa, allorchè quindici o venti minuti dopo la incisione della midolla, trovandosi l' animale sempre in piena vita, si perviene a distruggerne il segmento posteriore, vale a dire la porzione lombare, evitando di toccare collo stiletto la estremità del segmento anteriore, la parte di dietro prova, durante tale distruzione, forti convulsioni, mentre quella dinanzi si tiene im-

mobile, nè se ne mostra per niente offesa; il che però non impedisce che la vita si estingua tuttavia intieramente in capo di circa tre minuti. Chiaro apparisce che, in tale esperimento, la distruzione della porzione lombare della midolla uccide l'animale, quantunque non molesti in modo alcuno le porzioni anteriori. — Rimaneva ad esaminare la seconda condizione, vale a dire, se la distruzione della spinal midolla disordini o arresti la circolazione generale. Se ciò fosse, dipenderebbe soltanto perciocchè i movimenti, od almeno le forze del cuore, hanno il loro principio in essa midolla; il che diveniva oltremodo imbarazzante per l'opposizione che ne risultava colla teorica in apparenza meglio stabilita e in generale maggiormente ricevuta sulle cause della circolazione del sangue.

Simile teorica, come è noto, è quella di Haller, consiste dessa nell'ammettere la indipendenza dei moti del cuore dalla potenza nervosa, e porre il loro principio nella irritabilità, proprietà essenzialmente inerente a tutti i muscoli, ma dal cuore posseduta in grado più eminente di ogni altro. La irritabilità dà solo al cuore la facoltà di contrarsi con adeguata forza; occorre di più una causa che metta essa facoltà in azione, uno *stimulus*, la cui presenza od assenza determini o faccia cessare le contrazioni. Questo stimolo è l'effetto del contatto del sangue sulle superficie interne delle cavità del cuore. Qualora le due orecchiette sono piene di sangue, le loro fibre, irritate pel concorso di questo liquido, si contraggono e lo forzano di entrare nei ventricoli, i quali, irritati a lor volta dallo stesso sangue, si contraggono del pari e lo spingono nelle arterie. Succedendo alla contrazione dopo l'espulsione dello stimolo, il rilassamento, vengono tosto riempiute altresì le orecchiette da nuovo sangue versatovi dalle vene; ne nasce una nuova contrazione, la quale, facendo ancora passare lo stimolo delle orecchiette nei ventricoli, altra ne determina in quest'ultimi. Le cause stesse incessantemente riproducendosi nella medesima maniera, i movimenti alternativi delle orecchiette e dei ventricoli del cuore, e in conseguenza la circolazione mantengono l'interezza della vita. E' questa la teorica adottata da più di un mezzo secolo, e che ancora riscontrasi nei libri e nelle scuole, malgrado i frequenti attacchi a cui andò dessa soggetta. — Condotto in tal guisa direttamente dai miei esperimenti a rivocare in dubbio l'esattezza di una teorica sì superiore a quanto immaginato aveasi precedentemente onde spiegare la costanza ed il ritmo ammirabile dei movimenti del cuore, io mi dedicai nell'esaminarne i fondamenti con maggiore attenzione di quella che fin allora impiegava, e bentosto m'accorsi come non senza ragione la si aveva attaccata sì vivamente ad epoche diverse. — Temendo di dare troppa estensione a questa memoria rapportando e discutendo qui i fatti sui quali appoggia siffatta teorica, mi limiterò a riferirne due, che scelsi di preferenza, non solo siccome quelli che ebbero maggior voga, ma ancora perchè mi tolgono dal fare qualunque digressione, e le prove che se ne dedussero possono esser valutate dietro la semplice esposizione dei miei esperimenti. Consiste il primo di questi fatti, nella indipendenza in cui si trovano i movimenti del cuore dal cervello. Haller molto su di esso insistette, e tentò di moltiplicarne le prove. (*Elem. physiol.* Tom. I, lib. IV, sez. V.) E' indubitata cosa ch'essendo il cervello considerato da quest'illustre autore e dai suoi seguaci come la sorgente unica della potenza nervosa, provare che i movimenti del cuore sono indipendenti da quell'organo, era lo stesso che voler dire non dipendere essi da questa potenza; ma chiaro apparisce cadere da sè siffatta prova, dappoichè è abbastanza riconosciuto non essere il cervello l'unica sorgente della potenza nervosa. — E' il secondo fatto, che se tu strappi il cuore di un animale vivente e lo appoggi sopra una tavola, quantunque per tale strappamento si trovi desso sottratto alla azione della potenza nervosa, i suoi moti di diastole e di sistole tuttavia continuano, e talvolta anche per moltissimo tempo. Ciò è vero. Ma si tratta di sapere se cotesti movimenti sono capaci d'intrattenere la circolazione, e se conservino le forze necessarie all'uopo: alla qual cosa appunto sembra non abbiasi riguardato. Ora, siffatto quesito è precisamente quello che il concatenamento dei miei esperimenti e delle mie idee mi conduce ad esaminare, per comprovare se la circolazione dipende dalla spinal midolla. Imperocchè, ammesso che la distruzione di essa midolla arresti siffatta funzione, ciò avvenire deve in due soli modi, cessar facendo cioè i movimenti del cuore, od anche indebolendoli. Ma poichè essi continuano anche dopo lo strappamento del cuore, era molto presumibile che avrebbero continuato eziandio dopo la distruzione della spinal midolla; e diffatti così avviene, facile essendo l'assicurarsene operando un'apertura nel cranio di un animale di qualunque età ed introducendo per essa uno stiletto pel cui mezzo distruggonsi il cervello e l'intera spinal midolla, ed aprendo quindi il petto di esso animale, si riconosce che i moti del cuore continuano. Se avviene adunque che, in onta a questi moti, la circolazione cessi, dipende perchè mancano essi della forza necessaria per conservarla, e per conseguenza, qualunque siano i movimenti del cuore sussistenti dopo la distruzione totale o parziale della spi-

nal midolla, il quesito che si presenta a risolvere è di sapere se questa distruzione ha per iscopo immediato di arrestare la circolazione.

Cotale quesito sembra semplicissimo, e pare niente esser più agevole che di accertarsi se il sangue circoli o no per entro ai vasi; ma postisi all' esperimento, lo si trova molto complicato in certi casi. Tutta la difficoltà consiste in sapere dietro quali segni si possa riconoscere che la circolazione è arrestata. La mancanza di emorragia nel taglio di una grossa arteria, od amputando un membro, sembra essere uno dei più sicuri, e lo è di fatto, ma in generale solamente quando gli animali sono alquanto avanzati in età. Qualora sono essi giovanissimi ed il foro di Botalli non trovasi per anco turato, l' emorragia risulta allora un segno equivoco dello stato della circolazione. Diffatti, di leggieri si comprende che a quest' età l' amputazione di un membro, di una coscia, per esempio, può occasionare una emorragia più o meno considerabile, nè perciò ristarsi la circolazione. Imperocchè i movimenti del cuore, i quali, come abbiamo veduto, sussistono sempre certo tempo dopo la morte, hanno certa tal qual forza, la quale, quantunque inetta a mantenere la circolazione, vale dire a far passare il sangue dalle arterie nelle vene, può tuttavia esser atta a spingerlo fuori per l' apertura di una grossa arteria. Il sangue venoso che si accumula costantemente dopo la morte nelle cavità dritte del cuore, potendo passare nelle cavità sinistre per il foro di Botalli, servirà a far sussistere la emorragia fin tanto che i movimenti del cuore conserveranno qualche poco di forza. Solo devesi por mente che in tutti i suddetti casi la emorragia, quantunque si sviluppi da un' arteria, non manda che sangue venoso, e per conseguente di color nero; sotto il qual aspetto, l'emorragia somministra essa stessa un segno assai importante dello stato della circolazione. — Risulta questo segno dal colore del sangue. Ogni qual volta il sangue arterioso non diviene rosso, e l'emorragia arteriosa continui ad esser nera durante il soffiamento polmonare, ch' io suppongo fatto con molta diligenza, forma questo un indizio che la circolazione è arrestata. La qual regola però va pure soggetta a qualche variazione, dipendente dal foro di Botalli o dalla forza relativa del ventricolo destro del cuore. Qualora la circolazione, senza essere arrestata, trovisi considerabilmente affievolita, e pochissima quantità di sangue passi pei polmoni, siffatta piccola quantità, frammischiandosi nella sinistra orecchietta con quella assai più grande versatovi dalla destra per via del foro di Botalli, perde quasi intieramente il suo vermiglio colore; e nell' aorta vi perviene sangue a un dipresso nero. Cotale variazioni succedono ancora negli animali giovanissimi; non si riscontrano però nei porcelletti d' India giunti ad una età assai più inoltrata, perciocchè non è già di rado in questi ultimi restare il foro di Botalli largamente aperto fino all'età adulta. In quanto alle eccezioni che hanno la lor causa nel ventricolo destro del cuore, io le osservai nei gatti appena nati, e mi riserbo ad esporle più circostanziatamente in una memoria che prometto di pubblicare sulla otturazione del canale arterioso.

La inspezione delle carotidi somministra altresì segni a cui devesi prestare grande attenzione, e i quali si deducono dalla pienezza e dal colore di queste arterie. Dissi il colore, imperciocchè la trasparenza delle toniche di esse arterie negli animali giovani, come quelli ch' io sottopongo alle esperienze, permette di agevolmente distinguere, alla più leggera ispezione, tutte le gradazioni che il colore del sangue vi può assumere; il che riesce comodissimo. Posto adunque che le carotidi trovinsi ripiene e tonde, che il soffiamento polmonare dia loro prontamente un bellissimo color vermiglio, che desse ritornino nere interrompendo il soffiamento, e rosse nel riprenderlo, più dubbio non havvi sulla esistenza della circolazione. Al contrario, è certo essere dessa arrestata allorquando siffatte arterie sono vuote e piatte, e nei casi in cui contenendo ancora un po' di sangue, questo sangue non cangia minimamente di colore col soffiamento polmonare. Alla qual occasione dirò essere questo stato delle carotidi uno dei segni più certi e più pronti che si possa avere della morte di un animale. È, dico io, uno dei più pronti, poichè lo si può comprovare all' istante stesso in cui la circolazione si arresta, e qualora i battiti del cuore continuano ancora. In moltissimi esperimenti sull'asfissia, ogni qualvolta venne dessa prolungata fino a che le carotidi fossero vuote e piatte, mai riescii a poter richiamare in vita gli animali, e sì talvolta sentivansi ancora, attraverso le pareti pettorali, i battiti del cuore. Ma qualora gli animali sono giovanissimi e assai piccoli, essendo molto piccole del pari le carotidi, e godendo a quest' età d' una grandissima contrattilità, non riesce sempre facile di assicurarsi se desse siano vuote e piane, o solamente contratte ed accorciate in seguito dell' indebolimento della circolazione. — Tutti siffatti segni offrono adunque nella prima età qualche incertezza, la quale si osserva più particolarmente in certe specie che in alcune altre; e addiviene dessa talvolta intricantissima nei cani e soprattutto nei gatti non ancora giunti ai cinque giorni. Avventuratamente non riscontrasi essa nei conigli; e può dirsi, in generale, che l' emorragia accadendo o no

e pel suo colore, e le carotidi per la loro vuotezza, pienezza e colore, danno bastantemente a conoscere se la circolazione trovisi o no arrestata in questi animali, qualunque sia l' età loro.

Del rimanente, cotale incertezza si osserva soltanto trattandosi di provare l' instantaneità della cessazione della circolazione, dopo distrutta la spinal midolla; imperocchè, arrestata trovandosi in realtà la circolazione, le emorragie e le altre apparenze, che sulle prime potrebbero farne dubitare, la indicano tosto esse medesime col loro sparimento. Non hanno desse pel fatto in tal caso che brevissima durata, mentre continuano, o si ponno prolungarle per uno spazio assai maggiore, allorchè esista la circolazione stessa in debolissimo grado. Nondimeno siccome importava moltissimo di determinare il momento preciso in cui la circolazione si arresta, io bramai averne qualche altro segno che fosse applicabile, senza equivoco, a ciascuna specie e ad ogni età. Nelle mie precedenti ricerche sulla decapitazione dei conigli, osservato aveva che le teste divise dal corpo, continuavano a sbadigliare per certo tempo che variava a tenor dell' età di questi animali, ma che risultava a un dipresso costante negli individui di pari età. Notato aveva dopo ciò nei miei esperimenti sulla midolla spinale, che in seguito alla distruzione totale di essa midolla, gli sbadigli, soli segni di vita che allora rimangono, avevano manifestamente, alle stesse età, eguali durate che in queste teste, senza che fosse possibile di farle durare più a lungo. Era evidentissimo non esservi più circolazione nella testa divisa dal corpo, e per conseguenza gli sbadigli non continuavano che il tempo durante il quale la vita può sussistere nel cervello dopo cessata la circolazione. Là appunto nato m'era il primo sospetto che la distruzione della spinal midolla sospende di botto questa funzione. Ruminando in seguito questi fatti, ne conclusi dover esser del resto del corpo come della testa, vale a dire, che la vita ed i segni che la manifestano aver dovevano nel tronco una durata determinata, secondo l' età, dopo cessata la circolazione, e divenir fattibile di distruggere con ciò un indizio abbastanza certo ed applicabile ad ogni qualunque caso, non solamente della cessazione della circolazione, ma ancora dell' epoca in cui avverrebbe. Basterebbe con ciò arrestare subitamente la circolazione ed in modo sicuro in certo numero di animali di differenti età, di notare dipoi con diligenza le durate dei segni variabili della vita, e di formarne uno specchio al quale si comparerebbe le durate dei fenomeni medesimi negli animali della stessa specie e di pari età, negli sperimenti che riterrebbonsi atti ad arrestare la circolazione. Io sperimentai diffatto cotale processo, e mi parve corrispondere intieramente al mio oggetto. — Il mezzo più sicuro di arrestare di botto la circolazione, è quello di legare o tagliare il cuore alla base dei grossi vasi. Io praticai ambedue le operazioni sopra conigli di cinque in cinque giorni il primo mese della loro nascita; e notai con cura la durata degli sbadigli e quella della sensibilità per ciascuna età. Lo specchio seguente contiene i risultati di siffatti esperimenti. Non vi distinguo già la legatura dalla eccisione del cuore, perciocchè parvemi che gli effetti di ambidue fossero assolutamente eguali, allorquando venivano dessi praticati nel tempo stesso dopo l'apertura del petto: tempo che non deve ecceder un mezzo minuto. In seguito di siffatto specchio, due altri ne collocai, i quali fanno conoscere le durate dei fenomeni stessi, nel caso di asfissia per semplice apertura del petto, e in quello d' asfissia per sommersione.

SPECCHIO DELLA DURATA DEGLI SBADIGLIAMENTI E DI QUELLA DELLA SENSIBILITA' NEI CONIGLI DI ETA' DIFFERENTI.

1.° Dopo la recisione del cuore.

| Età. | Sensibilità. | Sbadigliamenti. |
|---|---|---|
| giorni | minuti | minuti |
| 1 | 14 | 20 |
| 5 | 6 | 9 |
| 10 | $3\frac{1}{3}$ | 4 |
| 15 | $2\frac{1}{3}$ | $2\frac{3}{4}$ |
| 20 | $1\frac{1}{3}$ | $1\frac{2}{3}$ |
| 25 | $1\frac{1}{4}$ | $1\frac{1}{3}$ |
| 30 | 1 | $1\frac{1}{3}$ |

2.° Dopo l' apertura del petto.

| Età. | Sensibilità. | Sbadigliamenti. |
|---|---|---|
| giorni | minuti | minuti |
| 1 | 16 | 30 |
| 5 | 12 | 16 |
| 10 | $5\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{2}$ |
| 15 | $3\frac{3}{4}$ | $5\frac{1}{3}$ |
| 20 | $2\frac{3}{4}$ | $3\frac{1}{2}$ |
| 25 | 2 | $2\frac{1}{2}$ |
| 30 | $1\frac{3}{4}$ | $2\frac{1}{4}$ |

3.° Nell' asfissia per sommersione.

| Età. | Sensibilità. | Sbadigliamenti. |
|---|---|---|
| giorni | minuti | minuti |
| 1 | 15 | 27 |
| 5 | 10 | 16 |
| 10 | $4\frac{1}{3}$ | $5\frac{1}{2}$ |
| 15 | 3 | 4 |
| 20 | $2\frac{3}{4}$ | $3\frac{1}{4}$ |
| 25 | 2 | $2\frac{3}{4}$ |
| 30 | $1\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$. |

Siffatti resultati, singolarmente quelli relativi alla eccisione del cuore, sono i mezzi di certo numero di esperimenti. — Io assaggio la sensibilità pizzicando le orecchie, le zampe e la coda, e ne noto l'estinguimento all' istante in cui tali pungimenti più non danno movimento di sorta. Fo per altro osservare che ben sovente esiste ancora alcun poco di sensibilità all' ano, mentre più non ve ne ha nelle parti di cui teniamo discorso. — Fatta la recisione del cuore, come nell' asfissia, gli sbadigli sono sempre accompagnati di moti respiratorii del torace. D'ordinario, questi durano alquanto più a lungo degli sbadigliamenti notati nello specchio qui sopra, perciocchè in moltissime esperienze sulla spinal midolla, sono essi i soli che venga fatto di osservare. — Oltre i sopraccennati segni, mi servii nelle mie esperienze di vari altri; senza però intrattenermi a farne più menzione, stimo meglio dar mano a descrivere i particolari di esse esperienze, i quali saranno bastanti a far conoscere la natura ed il valore di ciascuno dei detti segni. — Ho praticato, come avvertii, sui conigli la distruzione, tanto totale, come parziale dalla spinal midolla, di cinque in cinque giorni, dall' istante della nascita fino all' età di un mese: il che forma sette età. osservai parecchi casi per ciascuna età; quali sono, 1.° la incisione della midolla presso l'occipite; 2.° la decapitazione; 3.° la distruzione di tutta la midolla; 4.° la distruzione della porzione cervicale; 5.° quella della porzione dorsale; 6.° quella della porzione lombare. — I tre primi casi hanno per iscopo di comparare lo stato della circolazione dopo la incisione della midolla all' occipite, e dopo la decapitazione a ciò ch' essa diviene dopo la distruzione di tutta la midolla. Quanto agli altri tre casi, la distruzione della porzione stessa della midolla non producendo già gli stessi effetti sulla vita alle differenti età, questi tre casi tendono a paragonare questi per risguardo alla circolazione di cinque in cinque giorni. In ogni caso dovetti ripetere più volte le stesse esperienze onde comprovare il corso dei fenomeni in essa incontrati. Moltiplicati siffatti numerosi esperimenti dai molti casi, e di nuovo moltiplicati dalle sette età comprese nel primo mese della nascita, riescono troppo smisurati perchè possa qui entrare in ragguagli sì ragguardevoli; per la qual cosa mi limiterò a riportare un esperimento per ciascheduno dei sei casi considerati, il primo, il decimo e il ventesimo giorno della nascita.

# ESPERIENZE

## PER DETERMINARE GLI EFFETTI DI VARIE LESIONI DELLA MIDOLLA SPINALE SULLA CIRCOLAZIONE

### ESPERIENZE SUI CONIGLI NEL PRIMO GIORNO DEL LORO NASCIMENTO.

Primo caso. — *Sezione della midolla spinale presso l' occipite ; la circolazione continua.* — Midolla spinale tagliata con un ago tra l' osso occipitale e la prima vertebra. Rimangono tosto annientati tutti i moti inspiratori, che surrogati sono dagli sbadigliamenti. L' animale s' agita oltre un minuto ; dopo resta desso sensibile in tutto il corpo : la sensibilità estinguesi verso i sedici minuti. (*Nota.* — I minuti sono sempre contati dall' incominciamento della esperienza o della prima esperienza sullo stesso animale ; qui è dalla incisione della midolla all' occipite.) Ai venti minuti, continuano ancora gli sbadigli, ed essendo le carotidi nere e rotonde, ma meno grosse di quello che siano al principio dell' esperienza , incominciasi il soffiamento polmonare. In meno di cinque secondi, le carotidi ingrossano e divengono oltremodo vermiglie; poco stante gli sbadigliamenti si accelerano e rinforzano. La sensibilità rinasce verso i ventun minuti. Le carotidi, interrompendo il soffiamento, divengono subitamente nere, e vermiglie nel rinnovarlo. Ai venticinque minuti , fassi l' amputazione di uno dei piedi, emorragia vermiglia durante il soffiamento, nera questo sospeso. A trenta minuti, continuano i fenomeni stessi ; le due carotidi legate, ciascuna colle vene giugulari esterna ed interna dal suo lato.

Secondo caso. — *Decapitazione ; la circolazione continua.* — *Sullo stesso coniglio.* A trentadue minuti, decapitazione sulla prima vertebra cervicale. La testa separata dal corpo continua a sbadigliare per parecchi minuti. Soffiamento polmonare ripreso a trentatre minuti. La sensibilità conservasi nel tronco. A quaranta minuti, amputazione dell' altro piede , emorragia vermiglia o nera, secondo che il soffiamento vien o continuato o sospeso.

Terzo caso. — *Distruzione di tutta la midolla ; la circolazione è arrestata subitamente.* — *Sullo stesso coniglio.* A cinquanta minuti, eguale stato della sensibilità e della emorragia, ed i battiti del cuore sono sempre distinti a traverso le pareti del petto : tutta la midolla spinale distrutta fino alla coda, introducendo uno stiletto di ferro in tutta la lunghezza del canale vertebrale. All' istante, tutto il corpo diviene flaccido e privo affatto di sentimento e di movimento. I battiti del cuore più non distinguonsi, nè più dipoi si rinvengono. Soffiamento ripreso a cinquantun minuti. Effetto niuno ; una coscia tagliata a cinquantacinque minuti non getta sangue minimamente ; l'altra, tagliata ai sessanta, ne dà due o tre goccie di nero, che sembrano derivare dalla vena femorale, la quale è assai piena. Asciugata la ferita , più non insanguina. Soffiamento lasciato a settanta minuti. Petto aperto a novanta minuti, le vene polmonari sono in parte nere e in parte vermiglie.

*Simile caso sur un altro coniglio*, senza praticare la decapitazione, distruggendo dapprima tutta la midolla spinale colla introduzione dello stiletto tra l' osso occipitale e la prima vertebra in tutta la lunghezza del canale vertebrale. Tutto il tronco flaccido e morto. Sbadigliamenti, soli segni di vita nella testa. I battiti del cuore più non distinguonsi. A quattro minuti trovandosi le carotidi pressochè vuote, e non contenendo che poco sangue nero ; il soffiamento polmonare incominciato. Verso cinque minuti, ritorna un *piccolo filetto di sangue vermiglio* nelle carotidi, il quale non è sufficiente per riempirle, non cambia per niente colore interrompendo il soffiamento, e scompare verso la fine del settimo minuto. I battiti del cuore non ritornano distinguibili , e ai dodici minuti cessano gli sbadigliamenti. Le due coscie , tagliate, l' una a sei minuti, l' altra a nove, più non gettano sangue. Il soffiamento vien intrattenuto con molta cura , ma senza riuscita fino

ai diciotto minuti. Il colore delle vene polmonari come nei primi conigli. — Siffatte esperienze ripetute sopra moltissimi individui della stessa specie e di pari età, diedero costantemente i medesimi risultamenti.

Quarto caso. — *Distruzione della midolla cervicale; la circolazione è tosto arrestata.* — Immediata distruzione della midolla cervicale, dall' occipite fino alla prima vertebra dorsale. Sbadigliamenti; il collo flaccido e morto; le zampe anteriori insensibili; il rimanente del corpo sensibile. I battiti del cuore appena distinguibili. Soffiamento incominciato a tre minuti; i battiti del cuore si accelerano e divengono più distinti. Le carotidi, le quali contenevano un solo filetto di sangue nero, si riempiono alquanto, ed assumono color vermiglio. Poco stante cessano i battiti di cuore di farsi sentire; e le carotidi si vuotano di più in più. A sei minuti contengono un filetto sottilissimo di sangue vermiglio, che conserva questo colore nell' intervallo del soffiamento. Una coscia tagliata a sei minuti getta qualche poco di sangue nero, la qual emorragia si sostiene alcuni minuti e sempre nera. La sensibilità cessa a undici minuti, e gli sbadigli ai dodici; tagliata l' altra coscia ai quattordici minuti più non getta sangue. Soffiamento interrotto ai sedici minuti. Le vene polmonari si mostrano di un bruno-chiaro.

Quinto caso. — *Distruzione della midolla dorsale; la circolazione continua. — Sopra un altro coniglio.* — Distruzione immediata di tutta la midolla dorsale introducendo lo stiletto nel canale vertebrale tra la prima vertebra lombare e l' ultima dorsale. La testa, il collo e la parte di dietro rimangono viventi; il mezzo del corpo è morto. I moti d' inspirazione sussistono, ma deboli, e si effettuano solo pel diaframma. Fiacchi odonsi pure i battiti del cuore, nè vi hanno sbadigliamenti. A cinque minuti, amputazione di un piede, senza emorragia; ai sei, amputazione di una gamba, ed havvi emorragia vermiglia. A quindici minuti, l' animal viveva e respirava, e le emorragie erano vermiglie. Serve desso ad altra prova. — Cosiffatta esperienza non ha sempre eguale resultato nei conigli di quest' età, ed assai di spesso la distruzione della midolla dorsale è immediatamente seguita da tutti i segni dinotanti essere già arrestata la circolazione.

Sesto caso. — *Distruzione della midolla lombare: la circolazione continua. — Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata della intera midolla lombare introducendo ancora lo stiletto tra la prima vertebra lombare e l'ultima dorsale, e dirigendolo verso la coda. La parte posteriore affatto morta; il resto del corpo dimora in vita. La respirazione, dapprima alquanto turbata, si ristabilisce benissimo e senza sbadigliamento. A otto minuti, amputato uno dei piedi getta sangue vermiglio; ai quindici la respirazione continua con molta facilità; i battiti del cuore distinguonsi, l'animale tien bene la testa, e sostiensi sulle zampe anteriori.

### *Esperienze sui conigli in età di dieci giorni.*

*Nota.* Indicherò ora soltanto i principali fenomeni, e particolarmente quelli che danno a conoscere lo stato della circolazione.

Primo caso. — *Incisione della midolla all' occipite; la circolazione continua.* — Midolla spinale tagliata con un ago tra l'osso occipitale e la prima vertebra. La sensibilità cessa a sei minuti, e gli sbadigli a sette. A otto minuti, essendo le carotidi nere e ancor rotonde, incominciamento del soffiamento polmonare. Al quarto colpo dello stantuffo, le carotidi sono ben vermiglie e più grosse. Verso gli otto minuti e mezzo, ricompariscono gli sbadigli, e verso i nove e mezzo, la sensibilità. A dodici minuti, amputazione di un piede, emorragia rossa o nera, secondo che il soffiamento è o no continuato. A quattordici minuti, eguali fenomeni; legatura delle carotidi e delle vene giugulari.

Secondo caso. — *Decapitazione; la circolazione continua. — Sullo stesso animale.* A quindici minuti, decapitazione sulla prima vertebra cervicale, ai sedici, soffiamento ripreso. A diciotto minuti, la sensibilità mostrasi più viva di quello che fosse prima della decapitazione, e l' animale s' agita maggiormente e con più forza. A ventun minuti, amputazione di un piede, emorragia vermiglia; ai ventuno, sospensione del soffiamento per sette minuti, e tosto l' emorragia diviene e conservasi nera. A ventotto minuti, la sensibilità apparisce estinta ed arrestata l' emorragia, ma distinguendosi ancora benissimo i battiti del cuore, il soffiamento viene ripreso. La sensibilità rinasce verso ventinove minuti, e tosto ricomparisce l'emorragia, che è vermiglia durante il soffiamento.

Terzo caso. — *Tutta la midolla spinale distrutta; la circolazione cessa.—Sullo stesso coniglio.* A trentatre minuti, essendo la sensibilità ben distinta, la emorragia vermiglia e i battiti del cuore manifesti, tutta la midolla spinale distrutta, più non distinguonsi, a trentatre minuti tre quarti, i battiti del cuore, nè più ritornarono. Soffiamento ripreso a trentaquattro minuti, effetto nullo. Tagliate le due coscie, l' una a trentasei, l' altra a quaranta minuti, più non gittano sangue di sorta. Il soffiamento, continuato sempre con molta cura, non è tralasciato che a quarantadue minuti. All' apertura del petto, fatta a

sessanta minuti, le vene polmonari sono vermiglie. — Se si distrugga immediatamente tutta la midolla spinale senza decapitare l'animale, i resultati sono i medesimi. Subito dopo tale operazione più non si sentono i battiti del cuore; le carotidi risultano vuote e schiacciate, l'amputazione delle coscie più non dà sangue, e gli sbadigli che in tal caso si effettuano cessano verso i tre minuti e mezzo, nè il soffiamento polmonare ha forza d'intrattenerli.

Quarto caso. — *Midolla cervicale distrutta; la circolazione si arresta. — Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata della midolla cervicale, dall'occipite fino alla prima vertebra dorsale. Soffiamento incominciato a due minuti e mezzo, trovandosi le carotidi schiacciate e pressochè vuote, non più distinguendosi battiti del cuore, ma insistono gli sbadigli e la sensibilità; poco a poco comparisce nelle carotidi un po' di sangue vermiglio, non sufficiente a farle divenir rotonde. Verso tre minuti estinguesi la sensibilità, e verso i tre e tre quarti finiscono gli sbadigliamenti; i battiti del cuore più non si sentirono. Tagliate le due coscie, l'una a quattro e l'altra a dieci minuti, non gittarono sangue. Il soffiamento vien dimesso a quindici minuti.

Quinto caso. — *Midolla dorsale distrutta; la circolazione si arresta in capo a due minuti. — Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata della midolla dorsale, dalla prima vertebra lombare fino sulla prima dorsale. La respirazione è turbata, e si effettua soltanto pel diaframma, ma sulle prime continua. A un minuto e mezzo, amputata una gamba, emorragia vermiglia. A due minuti alla respirazione succedono radi sbadigliamenti, accompagnati da profonde contrazioni del diaframma. Soffiamento praticato a quattro minuti, pulsando ancora le carotidi, le quali però contengono un sottil filetto di sangue mezzo vermiglio. Effetto nullo. Le carotidi vanno sempre più vuotandosi. La sensibilità cessa a cinque minuti, e gli sbadigli a sei, le contrazioni del diaframma verso i sette. Tagliata una coscia a otto minuti, non versa sangue, come neppure l'altra tagliata agli undici. Sospensione del soffiamento a tredici minuti. Apertura del petto in capo a dieci ore. Vermiglie mostransi le vene polmonari, e turato il foro del Botalli. In siffatta esperienza i segni della vita sparirono circa due minuti più tardi di quello che fatto avessero dopo la recisione del cuore. Medesimamente la circolazione arrestossi due minuti all'incirca dopo la distruzione della midolla.

Sesto caso. — *Midolla lombare distrutta; la circolazione continua. — Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata di tutta la midolla lombare. I battiti del cuore divengono nelle prime irregolari e più lenti, e turbata viene la respirazione. Poco dura cotale disordine. A dieci minuti la respirazione appare abbastanza libera, ed i battiti del cuore hanno a un dipresso il ritmo stesso che avevano prima dell'esperienza; solo sono un po' più deboli e meno distintamente si sentono. Tagliata una gamba, a dodici minuti, manda sangue vermiglio. A quindici minuti è l'animale tuttor nel medesimo stato, e serve ad altra esperienza. — In generale, verso l'età di dieci giorni, gli effetti della distruzione della midolla spinale offrono moltissime varietà; alla qual epoca non avvi di costante che l'improvviso tralasciamento della circolazione prodotto dalla distruzione simultanea di tre porzioni di questa midolla, ed il suo affievolimento più o meno grande che ne deriva dalla mancanza di una qualunque di tali porzioni. Ciò sembra dipendere dal fatto che venendo aumentata coll'età l'influenza di ciascuna porzione sulla circolazione, è appunto verso i dieci giorni che dessa s'avvicina al suo *maximum*. Diffatto, la porzione stessa di midolla, stata distrutta a quest'epoca, non arresta per anco la circolazione, sì bene l'arrestera alcuni giorni più tardi.

*Esperienze sui conigli in età di venti giorni.*

Primo caso. — *Incisione della midolla all'occipite; la circolazione continua.* — Midolla spinale tagliata all'occipite con un ago. La sensibilità s'annienta a tre minuti e gli sbadigli ai tre e tre quarti. Soffiamento polmonare incominciato a quattro minuti e mezzo, essendo le carotidi nere e tuttavia rotonde, ma mediocremente piene, e distinguendosi i battiti del cuore. In meno di cinque secondi, le carotidi si riempiono ancor più e divengono rossissime. Gli sbadigli ricompariscono a quattro minuti tre quarti, e ai cinque la sensibilità. A otto minuti, amputazione di un piede, emorragia vermiglia durante il soffiamento. A dieci minuti, gli sbadigli, la sensibilità e l'emorragia continuano: legatura delle carotidi e delle vene giugulari.

Secondo caso. — *Decapitazione; la circolazione continua. — Sullo stesso coniglio.* A undici minuti, eguali fenomeni; decapitazione sulla prima vertebra cervicale. Il moncone del collo getta alquanto abbondantemente sangue nero. Soffiamento ripreso a dodici minuti. La sensibilità è benissimo ravvivata. A sedici minuti, l'amputazione di una gamba produce un'emorragia vermiglia.

Terzo caso. — *Tutta la midolla distrutta; la circolazione si arresta. — Sullo stesso animale.* A diciotto minuti, essendo la

sensibilità manifestissima ed i battiti del cuore distinti, distruzione della intera midolla spinale; un momento dopo, i battiti del cuore più non distinguonsi, nè più risentironsi. Soffiamento ripreso a diciannove minuti, e continuato fino ai ventisei; effetto nullo. Tagliata a venti minuti una coscia non esce sangue, e neppure dall' altra tagliata ai ventiquattro. Le vene polmonari sono vermiglie.

Quarto caso. — *Midolla cervicale distrutta; la circolazione si arresta. — Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata della midolla cervicale. La sensibilità vien meno a un minuto e un quarto, e ad uno e mezzo più non distinguonsi i battiti del cuore; amputata una coscia non dà sangue, e cessano gli sbadigli. A due minuti e mezzo, soffiamento polmonare, essendo le carotidi appianate e quasi vuote; vi ricomparisce lentamente una debile striscia di sangue vermiglio, cui poco dopo si evade, e a cinque minuti sono queste arterie affatto bianche. Più non si distinsero i battiti del cuore; amputata sulle prime la coscia, non diede sangue, del pari dell' altra amputata a otto minuti. Soffiamento dimesso a quindici minuti, le vene polmonari sono vermiglie.

Quinto caso. — *Midolla dorsale distrutta; la circolazione si arresta.* — Distruzione immediata della midolla dorsale, poco stante più non sono distinguibili i battiti del cuore; la sensibilità più non è a un minuto e mezzo, e poco prima dei due s'arrestano pure gli sbadigli. A due minuti le carotidi sono appianate e vuote; ai quattro amputazione della coscia senza emorragia. Non praticasi il soffiamento polmonare. A diciotto minuti apertura del petto. Le vene polmonari sono vermiglie.

Sesto caso.— *Midolla lombare distrutta; la circolazione cessa in capo a due minuti.—Sopra altro coniglio.* Distruzione immediata della midolla lombare. La respirazione è turbata, ma si effettua senza sbadigli; irregolari sono i battiti del cuore, però ancora abbastanza distinti. L' animale si regge sulle zampe anteriori, e tiene la testa dritta. A un minuto e mezzo vacilla e dura fatica a sostenerla; ai due cade sui fianchi, ed arrestasi di botto la respirazione; alcuni istanti sopravvengono sbadigli accompagnati da movimenti del torace. Verso questo tempo, i battiti del cuore più non sono distinguibili. La sensibilità cessa a tre minuti e mezzo, e gli sbadigli verso i quattro. Soffiamento polmonare a tre minuti due terzi; effetto nullo. Le carotidi sono, a cinque minuti, schiacciate e vuote. Tagliata una gamba a un minuto e mezzo, dà alcun poco di sangue vermiglio; tagliata ai tre minuti una coscia non ne dà di sorta, come neppure l' altra amputata ai sette. Soffiamento abbondante a dieci minuti. Le vene polmonari sono vermiglie. — Non mi soffermerò qui sul valore dei segni ricavati dal colore o dalla mancanza di emorragia, dalla pienezza, colore o vuotezza della carotide, dalla facilità o dall' impossibilità di sentire i battiti del cuore attraverso le pareti del petto, e via dicendo; imperocchè se paragonisi il loro stato dopo la incisione della midolla all'occipite, ed anche dopo la decapitazione, a quello in cui si trovano, distrutta che sia totalmente o parzialmente la midolla spinale, non rimarrà, io mi penso, alcun dubbio, che in questo ultimo caso, ogni qualvolta cessi la vita nelle parti dell' animale non già state colpite tosto da morte per la distruzione della midolla, ciò addivenga solo a motivo che tale distruzione arrestò la circolazione generale. Giova però avvertire doversi prestar grande attenzione alla durata della sensibilità e a quella degli sbadigli, siccome segni più atti a far conoscere lo stato della circolazione. Già abbiamo veduto, che al decimo e al ventesimo giorno, come al primo della nascita, coincidere siffatte durate con quelle che si osservano dopo la recisione del cuore, od almeno mai non la sorpassano; il che riesce tanto più osservabile, in quanto che differiscono esse notabilmente, in ispecie i primi giorni della nascita, da quella che determina l'asfissia (Vedi lo specchio più sopra). Aggiungo inoltre che la durata della sensibilità e quella degli sbadigli sono i segni più in generale applicabili ad ogni specie e a ciascuna età. Nei cani, e singolarmente nei gatti, di età minore di cinque giorni, accade spesso che tutti gli altri segni riescano insufficienti a far conoscere se la circolazione sia o no arrestata dopo la distruzione della intera midolla spinale, e la sola durata degli sbadigli mette in chiaro la cosa. — Si avrà fuor di dubbio posto mente, nel caso di cui favello, come il soffiamento polmonare fa talvolta scorrere nelle carotidi una strisciolina di sangue vermiglio, anche alloraquando tutti gli altri segni danno a divedere essere arrestata la circolazione, nè più può esservi nelle vene polmonari e nelle cavità sinistre del cuore se non sangue nero; il qual fatto abbisogna di spiegazione. — Ogni qualvolta incominciasi a distruggere la midolla spinale vicino all' occipite, essendo annientati i movimenti inspiratori del torace dal momento in cui la midolla vien in questo luogo disorganizzata e prima che la distruzione giunga al punto di arrestastare la circolazione, havvi sempre asfissia innanzi che cessi la circolazione, e per conseguenza le vene polmonari e le cavità sinistre del cuore contengono sangue nero soltanto, egualmente delle cavità destre all' istante in cui dopo distrutta la midolla si tenta il soffiamento polmonare. In tale stato di

cose, acciocchè pervenga sangue vermiglio nelle carotidi durante il soffiamento, è mestieri che siasi formato del sangue arterioso nei polmoni, che siffatto sangue passato sia dalle vene polmonari nelle cavità sinistre del cuore, da quivi nell' aorta. Trattavasi di decidere se tal fatto indichi un residuo di circolazione, ovvero se dopo la morte, e fermata che sia del tutto la circolazione, il soffiamento polmonare possa determinare la formazione del sangue arterioso. Al qual oggetto, pigliai due conigli di venti giorni; nell' uno distrussi tutti i mezzi della potenza nervosa, mercè di uno stiletto introdotto pel cranio, e spinto in tutta la lunghezza del canal vertebrale. Feci perir l' altro d' asfissia, tagliandogli la midolla spinale vicino all'occipite. Li lasciai tranquilli in seguito per quaranta cinque minuti, in capo ai quali apersi loro il petto, e dopo aver conosciuto in ambidue esser nere le vene polmonari, nero pure il poco sangue contenuto nell' orecchietta sinistra, tutte le cavità del cuore trovarsi in riposo, nè sembrare eguatmente più irritabili, almeno coll' azione dello scalpello, praticai il soffiamento polmonare. Poco a poco le vene polmonari, e da ultimo l' orecchietta sinistra, ripresero un bel color vermiglio; non però rianimossi nel cuore alcun movimento. Per la qual cosa risulta indubitato che la formazione del sangue arterioso può effettuarsi nei polmoni, ammesso pure che la circolazione sia interamente sospesa da qualunque siasi cagione. Suppongasi ora che il soffiamento polmonare venga praticato, non già come in queste due esperienze, tre quarti d' ora dopo la morte, ma tosto che la circolazione sia arrestata, ed i moti d' irritabilità del cuore tuttora continuino; ciascun soffiamento, passar facendo i polmoni da un grande a un piccolo volume, spremerà, come da una spugna, il sangue arterioso dalle vene polmonari nell' orecchietta sinistra; e questo sangue, indicato da tutte le esperienze sulla asfissia, come stimolo il più possente delle cavità del cuore, rinforzerà abbastanza le deboli contrazioni del ventricolo sinistro onde così lo spingano nelle carotidi; ma non deve pervenirvi, nè vi perviene di fatto se non in poca quantità e insufficiente non solamente per riempierlo, ma ancora a dargli la forma rotonda; in fine, cosiffatto filetto di sangue ha brevissima durata, e le carotidi trovansi assai presto vuote, perciocchè tosto s' aumenta la debolezza dei moti d' irritabilità del cuore. Cotesto fatto adunque non ammette in modo alcuno la esistenza della circolazione, nè è già in contraddizione cogli altri segni dei quali ho fatto parola.

Dal fin qui detto, scorgesi di leggeri il perchè, nei miei esperimenti, ebbi in mira di far menzione del colore delle vene polmonari all' apertura del petto; imperocchè, pel fatto, indica questo colore qual fosse lo stato della circolazione all'istante in cui tralasciossi il soffiamento polmonare. Chiaro apparisce, ogni qual volta s' incontrino siffatte vene vermiglie, essere ciò una prova dell' avvenuto sospendimento della circolazione, altrimenti non avrebbero desse potuto mantenersi vermiglie, poichè vi sarebbe tuttavia passato il sangue dell' arteria polmonare e delle cavità destre del cuore. Al contrario qualora si riscontrino nere, riesce questo in generale un segno di non arrestata circolazione; se non che siffatto ultimo caso va soggetto ad alcune eccezioni, singolarmente all'età nelle quali il foro di Botalli non è per anco turato. — Risulta quindi dimostrato che la distruzione della midolla spinale arresta tostamente la circolazione, e per conseguenza, i moti del cuore ricavano tutte le loro forze in essa midolla. Quelli che sussistono tanto dopo tale distruzione, quanto dopo che il cuore venne sottratto all'azione della potenza nervosa in tutto altro modo, e i quali imposero ad Haller e agli autori della sua scuola, sono movimenti senza forze e perfettamente analoghi a quelli d' irritabilità che osservansi negli altri muscoli più o meno a lungo dopo la morte. In questi ultimi siffatti movimenti non si effettuano se non qualora si stimoli direttamente il muscolo o il nervo che vi pervengono, nè havvi che un solo movimento per ogni rinnovellamento dello stimolo. Nel cuore, i moti si riproducono spontaneamente, perciocchè il sangue che contiene ne è lo stimolo naturale. È ancora dimostrato ritrarre indistintamente il cuore il principio delle sue forze da tutte le porzioni della midolla. Dei due modi d' azione esercitati da ogni porzione di midolla sulla vita, l' uno col quale dessa la costituisce essenzialmente in tutte le parti che ne ricevono i loro nervi, l'altro col quale contribuisce dessa a mantenerla nel resto del corpo, questo ultimo dipende adunque dalla possente influenza che esercita sui movimenti del cuore. Per tal guisa si trovano spiegati gli effetti, sì singolari in apparenza, della distruzione parziale della midolla spinale. E siffatta conseguenza, da me dedotta nelle mie prime esperienze, che due condizioni sono sufficienti a intrattener la vita in qualunque siasi porzione di un animale, cioè, la integrità della midolla spinale corrispondente e la continuazione della circolazione, cotale conseguenza rimane pienamente confermata. Imperocchè chiaro risulta che qualora non si perviene a mantenere la vita in una parte di un animale, dopo aver colpito di morte il resto del corpo, ciò avviene unicamente perciocchè annientossi una delle dette condizioni. Donde fu d' uopo concludere che vi si perverrebbe in qualunque caso, posto che si avesse il mezzo d'in-

pedirne il sospendimento della circolazione distrutta avendo una porzione della midolla spinale; ora siffatto mezzo esiste, ed è lo ristringere, mercè legature fatte alle arterie, la dilatazione delle parti alle quali il cuore distribuisce il sangue.

Abbiamo veduto che in generale allorchè i conigli hanno raggiunta o passata l'età di venti giorni, la distruzione della sola porzione lombare della spinal midolla li fa perir nello spazio di tre o quattro minuti arrestandone la circolazione generale in capo uno o due minuti. Abbiamo altresì veduto nel riassunto delle mie prime esperienze, che la ligatura dell'aorta, intercettando la circolazione in tutta la porzione della midolla spinale posteriore alla legatura, annienta il sentimento ed i movimenti in tutte le parti che ricevono i propri nervi da questa stessa porzione di midolla, la quale diviene allora, per siffatte parti, come se non esistesse affatto, o come se fosse stata distrutta. Appariva adunque potersi da ciò inferire che, legando l'aorta verso le ultime vertebre dorsali, arrestarsi doveva la circolazione generale uno o due minuti dopo che, per effetto della legatura, la midolla lombare perduta avrebbe la propria azione vitale. Però, d'altra parte, apportando la legatura dell'aorta necessariamente grandissimo cangiamento nella circolazione generale, essendochè le parti a cui il cuore distribuisce il sangue nella grande circolazione, addivengono oltremodo ristrette, mentre la piccola circolazione rimane la stessa, era evidente che, sotto tale aspetto, l'annientamento dell'azione vitale nella midolla lombare, per via della ligatura dell'aorta, non diveniva affatto comparabile a quello prodotto dalla distruzione di essa midolla. Qualunque sia stata in questi due casi la diversità dei resultati, la sola esperienza poteva darla a conoscere. — Rifeci adunque, con tale nuovo pensamento, la legatura dell'aorta addominale. Apersi il ventre di un coniglio di trenta giorni; passai un filo sotto l'aorta, legandola immediatamente al disotto dell'arteria celiaca, il che corrisponde a un dipresso all'incominciamento dalle vertebre lombari. In capo a circa due minuti e un quarto sparirono nella parte posteriore il movimento e la sensibilità; però la anteriore si mantenne affatto viva. Reggevasi l'animale sulle zampe anteriori; teneva dritta la testa, e respirava con tutta facilità. In capo a quindici minuti, trovavasi tuttora nel medesimo stato, e la flaccidità, l'assoluta insensibilità, in una parola, lo stato mortale di tutte le parti posteriori, non lasciava alcun dubbio che la midolla lombare perduto non avesse intieramente la sua azione nè più contribuisce di sorta al mantenimento della circolazione. Tuttavolta onde ottenerne una diretta prova, io la distrussi a quest'epoca di quindici minuti. Mostrossi sensibile l'animale all'introduzione dello stiletto nel canale vertebrale, tra la ultima vertebra dorsale e la prima lombare; ma penetrato l'instrumento nelle prime vertebre lombari, non fece mostra desso di sentire alcun dolore; e siffatta distruzione, la quale al momento che vien eseguita sulla parte di dietro, nel mentre la midolla spinale gode della pienezza della sua azione, muove sempre forti convulsioni, non produce il minimo movimento: prova incontrastabile che tutta questa midolla era morta. Per tal guisa continua l'animale a vivere pei quindici minuti seguenti, in capo ai quali fu assoggettato a nuova esperienza. Chiaro risulta che la legatura dell'aorta dato gli avea la facoltà di sopravvivere alla distruzione della midolla lombare. Rimane a sapersi se così addivenisse delle altre porzioni della midolla, voglio dire, se, mercè l'aiuto di simile legature, si potrebbe eziandio distruggerle senza arrestare la generale circolazione. Abbiamo già veduto, che, quantunque tutte le porzioni della midolla spinale contribuiscano alle forze del cuore, la cervicale però è quella la cui influenza sopra esse forze sembra essere, almeno nei conigli, la più considerabile. La immediata distruzione di tale porzione è in questi animali costantemente e di subito mortale oltrepassata che abbiano l'età di dieci giorni, prima di che a mal appena vi possono sopravvivere debolmente per alcuni pochi minuti. Importava quindi di assicurarsi se possibil fosse di distruggere in un coniglio di trenta giorni la midolla cervicale senza recargli subitanea morte. Però le sole arterie del collo suscettive ad esser legate sono le carotidi, e potendo essere siffatte arterie, come lo sono di fatto, surrogate dalle vertebrali, la loro legatura sempre non basta per la buona riuscita dell'esperienza. Ruminando sulle condizioni necessarie per riuscirvi, la decapitazione sembrommi il più sicuro mezzo, la qual operazione da sè sola può intercettare del tutto nella testa e in una parte del collo la circolazione. — L'esperienza confermò la mia conghiettura. Distrussi sette volte la midolla cervicale in alcuni conigli di trenta giorni, dopo averli decapitati, nè perciò la circolazione in veruno cessò. Ecco i particolari di una di cosiffatte esperienze. — Midolla spinale tagliata all'occipite con un ago, soffiamento polmonare incominciato a tre minuti e ai quattro interrotto onde legare una delle carotidi congiuntamente alle vene giugulari interne ed esterne dal lato stesso; ripreso a cinque minuti, poi dimesso ai sei per legare la carotide e le vene giugulari dell'altro lato; di nuovo ripreso a sette minuti e tralasciato agli otto, per un minuto ancora, per distaccare l'asperarteria dinanzi alla laringe e tagliare la testa con for-

bicì, sulla prima vertebra cervicale. A dodici minuti, essendo l'animale in piena vita, sensibilissimo, ed eseguendo movimenti spontanei l'intera midolla cervicale distrutta. Il soffiamento, interrotto per questa operazione, fu incominciato a tredici minuti, il movimento ed il sentimento apparvero nulli nelle zampe inferiori, si continuavano benissimo nel torace e nella parte posteriore, e sussistevano ancora a ventiquattro minuti, vale a dire dodici minuti dopo la distruzione della midolla cervicale, allorchè lo stiletto venne introdotto di nuovo nel canal vertebrale, e distrutta la midolla dorsale fino alla ottava vertebra del dorso. Prima dei venticinque minuti e mezzo tutti i segni della vita cessarono affatto nella parte posteriore, nè si potè richiamarli, quantunque ripreso a questo tempo il soffiamento polmonare fosse continuato fino a trentadue minuti: tagliata una coscia a ventisette minuti non gittò sangue di sorta. Scorgesi da siffatti ragguagli aver continuato la circolazione dopo la distruzione della midolla cervicale, ma essersi arrestata subito dopo quella dei due terzi anteriori della dorsale. — I sei altri esperimenti furono a un di presso eseguiti collo stesso metodo. In ciascuno distrussi la midolla cervicale in una sola volta; ma in altri, anzi che distruggere in un tratto la midolla dorsale fino all'ottava vertebra del dorso, dapprima la distrussi solo fino alla quarta inclusivamente; indi cinque minuti dopo fino all'ottava, e finalmente, pure dopo cinque altri minuti, fino alla prima vertebra lombare: il che produsse nei risultamenti differenza tale che merita di essere rapportata.

Abbiam veduto come distruggendo in un sol colpo la midolla dorsale fino all'ottava vertebra, la circolazione era stata istantaneamente arrestata; però così non avvenne distruggendo siffatta midolla in più volte. Per esempio, nel caso di cui favello in cui fu distrutta per terzi la midolla dorsale, la circolazione solo arrestossi colla distruzione di tutta questa midolla; e neppure lo fu dessa intieramente allorchè questa distruzione, invece di esser fatta per terzi, lo è stato per quarti o per quinti. Da che nasceva mai cosiffatta singolare differenza? Ecco quanto con ripetute indagini ne potei rilevare. La distruzione di una porzione qualunque della midolla spinale colpendo di morte tutte le parti che ne ricevono i propri nervi, affievolisce considerabilmente la circolazione in tutte queste parti; ma cotale affievolimento non è già istantaneo, e solo in capo ad alcuni minuti giunge al suo *maximum*. La circolazione che in una parte del collo continuava dopo la decapitazione, ancora con abbastanza di attività, distrutta la midolla cervicale, diviene quindi molto più debole; diminuisce del pari considerabilmente nelle spalle, nelle zampe anteriori e in una parte del torace allorchè si viene a distruggere la midolla dorsale sulle tre o quattro prime vertebre del dorso, e così di seguito. Cotali successive distruzioni, senza produrre l'effetto di una legatura compiuta delle arterie, fanno adunque realmente quello di una legatura incompiuta. Ora, poichè dietro quanto ho detto sulla legatura delle arterie combinate colla distruzione della midolla, l'estensione della midolla necessaria al conservamento della circolazione è tanto più piccola di quanto la circolazione deve estendersi a meno parti; si concepisce che se, legando dei vasi o facendo amputazioni, si rende possibile la distruzione di certa porzione di midolla spinale senza arrestare la circolazione, siffatta operazione, affievolendo la circolazione in tutte le parti corrispondenti alla midolla distrutta, fa possibile alla sua volta la distruzione di un'altra porzione di midolla. Questa ultima, mercè lo stesso meccanismo, rende praticabile la stessa operazione sopra un'altra porzione, e così di seguito, fino a ciò che con simili successive distruzioni, la porzione di midolla rimasta intatta non possa esser scemata maggiormente, senza che la circolazione condotta gradatamente al maggior segno di debolezza non s'arresti del tutto. A tal effetto, dalle distruzioni parziali della midolla sulla circolazione nelle parti corrispondenti, uopo è aggiungerne un altro, ch'è analogo, sulla circolazione generale; il cuore, cioè, affievolendosi sempre più a motivo di tali distruzioni, mano a mano la circolazione si concentra; conserva dessa qualche attività nelle parti circostanti del cuore, e langue in tutte quelle che ne sono alquanto lontane. — Siffatta spiegazione rischiara moltissime difficoltà che riscontransi negli sperimenti sulla spinal midolla, fra le quali, quelle che più fatica m'apportarono sono le differenze talvolta considerabili da me osservate nel voler determinare con precisione la lunghezza di midolla spinale strettamente necessaria al mantenimento della circolazione per ciascuna età in ogni specie: era ciò ch'io faceva, e il doveva essere, un operare a tentoni. Dopo aver distrutto una certa lunghezza di midolla, continuasse pure la respirazione o necessario fosse il supplirvi col soffiamento polmonare, io sostava parecchi minuti onde aspettarne l'effetto di codesta lesione. Se non arrestavasi la circolazione, distruggeva allora un'altra porzione; indi mi soffermava ancora alcuni minuti per vederne l'effetto, e così di seguito fino ad un'ultima distruzione parziale, dopo cui la circolazione pareva arrestata. A tal punto, io riguardava il complesso di tutte queste distruzioni successive come la lunghezza della midolla che bisognava distruggere per arrestare la circolazio-

ne in un animale della specie ed età di quello ch' era stato il soggetto dell' esperimento. Si verificava di fatto cotale effetto qualor distruggeva in un colpo siffatta lunghezza; ma se in luogo di distruggerla in un solo colpo, ovvero in quattro o cinque riprese, provava a farlo in due volte, rimaneva allora oltremodo meravigliato di veder la circolazione arrestata al primo colpo, quantunque la distruzione della midolla non fosse giunta che alla metà della lunghezza giudicata necessaria per produrre cotale effetto. Reciprocamente, allorchè io aveva incominciato da una porzione di midolla la cui distruzione erasi trovata sufficiente per arrestare la circolazione, se a bella posta o per caso mi faceva a distruggere dipoi la stessa porzione in più volte, sovente accadeva che la circolazione non arrestavasi affatto, a meno che non vi aggiungessi la distruzione di altra porzione talvolta alquanto riguardevole; in una parola, tanti furono i resultati che ottenni, quante le esperienze, e nella maggior parte dei casi, le differenze erano troppo notabili perchè le possa riguardare come puramente individuali.

Dopo replicati ma inutili sforzi per rischiarare cosiffatto tenebroso quesito, mi risolvetti di abbandonarlo, non senza il rammarico di aver sagrificato moltissimi animali, e perduto molto tempo. Cangiai il mio disegno, e anzi che perdermi nel determinare qual fosse in ciascuna età la precisa lunghezza della spinal midolla, la cui distruzione arrestava la circolazione, mi limitai ad istudiarne gli effetti delle tre porzioni cervicale, dorsale e lombare, distrutte separatamente in diverse età. Già ne diedi qui sopra i resultati, i quali indicano solamente in modo generale che l' estensione di midolla strettamente necessaria al mantenimento della circolazione è tanto più grande quanto più l' animale è inoltrato coll' età. Più non curava le difficoltà da me riscontrate seguendo il primo mio disegno, o piuttosto aveva affatto perduto ogni speranza di poterle schiarire, allorchè fui condotto a studiare gli effetti della legatura delle arterie e paragonai siffatti effetti a quelli prodotti dalla distruzione della midolla. Dopo ciò sparì qualunque difficoltà. — In generale, ogni qual volta fu la circolazione molto affievolita da una causa qualunque in una parte alquanto considerabile del corpo, havvi ragione di credere che la circolazione generale non verrà già arrestata, od almeno non lo sarà immediatamente dalla distruzione di una stessa porzione di midolla spinale, la quale, senza tale circostanza, sarebbe stata sufficiente ad arrestarla. Ne produrrò ancora un esempio. Osservai talvolta, tagliando la midolla presso l' occipite ed attendendo quindi parecchi minuti per distruggere la midolla cervicale, non arrestare quest' ultima operazione la circolazione, neppure nei conigli di trenta giorni, nei quali dessa sempre l' arresta, come abbiamo veduto, praticata che sia immediatamente. Ma nel caso di cui si tratta facilmente si rileva che la circolazione fu arrestata, o considerabilmente affievolita nella testa; lo si rileva, dico io, dappoichè gli sbadigli che sulle prime avevano insistito, non tardarono a cessare, o divennero rarissimi e assai deboli; la sensibilità si estinse negli occhi, nè potè esser richiamata; le carotidi, piene vicino al petto, e cangianti agevolmente di colore dietro la interruzione o il riprendere il soffiamento polmonare, si contraggono dovunque, pressochè vuote e di un colore a un dipresso costante vicino alla testa. Nondimeno, cotali casi sono alquanto rari, e risulta esattissimo il dire che il mezzo più certo di far vivere i conigli di questa età, dopo la distruzione della midolla cervicale, è quello d' incominciare dal tagliar loro la testa. — Simili fatti, dando a divedere non esservi alcuna porzione della spinal midolla non suscettiva di venir supplita da una altra, mediante certe operazioni, confermano in modo soddisfacente essere in tutti i punti di tale midolla dove il cuore attigne il principio delle sue forze. Nel tempo stesso si scorge che la quantità, il complesso di forze che ciascuna porzione di midolla fornisce a quest' organo, eguaglia per lo meno quelle di cui avrebbe dessa strettamente bisogno per mantenere la circolazione nelle sole parti corrispondenti a siffatta porzione. — Si potrebbe da ciò conchiudere, che troncando un animale dalle due estremità, dopo aver fatto ai vasi sanguigni le legature convenienti, e riducendolo ad un tronco più o meno piccolo, tornerebbe sempre possibile d' intrattenere la vita in esso tronco. Non aveva io verun dubbio sulla giustezza di tale conchiusione; tuttavolta, fedele al metodo da me costantemente seguito nel corso delle mie indagini, di dedurre, cioè, da una esperienza le conseguenze che più naturalmente ne conseguono, e di rintracciare quindi, in esperienze dirette, la conferma di siffatte conseguenze; volli sapere se sarebbe di fatto possibile di far vivere un semplice tronco di un animale. Non era pienamente deciso sulla scelta di siffatto tronco per la assoluta necessità che il cuore ed i polmoni ne fossero gli annessi, e in modo tale da potersi effettuare liberamente la circolazione e il soffiamento polmonare; le quali condizioni di riscontrare non m' era dato che nel petto. Propostomi adunque di far vivere solo ed isolato il petto di un coniglio di trenta giorni, dopo averlo estratto, per così dire, dal resto dell' animale, tagliandone le parti anteriori e le posteriori, i miei primi tentativi tornarono infruttuosi; potei sì bene intrattenermi

la vita dopo aver tagliato una delle due estremità dell' animale, tanto la testa quanto la parte posteriore, ma allorchè l'aveva troncato dalle due estremità, e solo rimanevasi il petto tra le mie mani, tutti i segni di vita non tardavano un istante ad estinguersi affatto: otto volte consecutive fallii in simile esperimento, ripetendolo sempre con una spezie di ostinazione, perciocchè non poteva in modo veruno levarmi dal capo la ferma persuasione ch' io nutriva della possibilità di riescire; e d' altronde, scoprendo quasi sempre, mercè diligente esame di tutte le circostanze di ogni esperimento, le cause che il facevano andare a vuoto, ciò alimentava maggiormente la mia speranza. Le tre principali erano: 1.° il passaggio dell' aria nei vasi sanguigni, accidente grave, e sgraziatamente frequentissimo in simili esperimenti; 2.° il passaggio dell' aria nella cavità del petto per disotto il diaframma distaccato dalla colonna vertebrale; 3.° la decapitazione fatta troppo da vicino al petto, la quale cagiona una emorragia copiosa, singolarmente dalle arterie vertebrali che non si possono legare nello stesso tempo che essa dava campo al passaggio dell' aria nei vasi. Infine, variando il processo operatorio, e ponendo sempre più attenzione a tutte le parti assoggettate all' esperimento, furono intieramente effettuate le mie idee, e pervenni a intrattener la vita per oltre tre quarti di ora in un petto solo ed isolato di un coniglio di trenta giorni: ottenni di poi più volte eguale successo, anche seguendo metodi che dapprima sembrati m' erano dannosi. Ecco per altro quale di questi metodi mi parve aver avuta migliore riuscita: incominciasi dall' aprire il ventre dell' animale; si fa una legatura intorno l' aorta, immediatamente sotto l'arteria celiaca, un' altra intorno la vena cava vicino all' epate, apponendovi a ciascuna di tali legature un semplice nodo che non si stringe. Eseguito ciò, scopresi l' asperarteria e le due carotidi, ciascuna delle quali va legata, congiuntamente alle vene jugulari esterna ed interna: s' incide la trachea per lo soffiamento polmonare; si taglia con un ago la midolla spinale presso l' occipite, ed incominciasi il soffiamento senza aspettare che l' asfissia abbia estinto la sensibilità: continuato esso per tre o quattro minuti, ed essendo appieno vivo l' animale, distaccasi la trachea-arteria dinanzi la laringe, poi con forbici tagliasi la testa sulle prime vertebre del collo, e subito dopo si riprende il soffiamento, che si continua ancora per tre o quattro minuti, in capo ai quali si stringono i nodi stati preparati sulla aorta e sulla vena cava ventrale; ricominciasi il soffiamento, che di nuovo si tralascia in capo a tre o quattro minuti per tagliare la parte posteriore; il che va eseguito distaccando il fascetto intestinale, partendo dal principio del duodeno; indi tagliando con forbici le parti molli da un lato e dall' altro della colonna vertebrale, e questa colonna stessa pure immediatamente al disotto delle legature fatte all' aorta e alla vena cava. In tal modo, rimane col petto lo stomaco e l' epate, che si potrebbero eziandio benissimo tor via prendendo delle precauzioni contro la emorragia. Il processo operatorio è allora compiuto, e solo resta a continuare il soffiamento polmonare fin tanto che il petto dà segni di vita. I più apparenti di tali segni sono i movimenti e la sensibilità conservati dalle zampe anteriori, e i piccoli movimenti di torsione fatti dal torace qualora si pizzichi fortemente la pelle, e in ispecie toccando la estremità posteriore della midolla spinale. — (*Nota.* — *Piccoli movimenti.* Siffatti movimenti non suppongono forse sensazioni dolorose, il bisogno, la volontà di farli cessare?) — In alcune congiunture, dopo esser giunti coll'esperienza al punto testè enunciato, distrussi il rimanente della midolla cervicale e una parte della dorsale; e in questo caso, quantunque la vita esistesse nei soli due terzi posteriori del petto, tuttavia io riuscii a prolungarla.

E' fuor di dubbio che, potendo i polmoni ed il cuore continuare le loro funzioni in ogni altro tronco come fanno in quello del petto, si riescirebbe del pari a intrattenervi la vita. Risulta quindi dimostrato, da diretta esperienza, che la midolla spinale di un tronco qualunque può ad un tempo animarne tutte le parti, e somministrare al cuore le forze di cui esso abbisogna per sostenere la circolazione, e se in un troncone preso a talento non si giunga a prolungare la vita, ciò dipende unicamente dalla disposizione anatomica degli organi che ne lo impedisce. Ma potendo supplire al cuore con una sorta d' iniezione, ed avendo nel tempo stesso, onde tenere continuata la iniezione, una provvisione di sangue arterioso, sia naturale o formato artificialmente, ammesso che tale formazione sia possibile, si perverrà senza fatica a intrattenere la vita indefinitivamente in qualunque siasi tronco; e in conseguenza, dopo la decapitazione, s' intratterrebbe nella testa stessa con tutte le funzioni che sono dovute al cervello. Non solo si potrebbe in tal modo conservare la vita, tanto nella testa, quanto in ogni altra porzione isolata del corpo di un animale, ma sì anche riescirebbesi a richiamarla dopo l' intero suo annientamento; si potrebbe richiamarla del pari nel corpo intero, e con ciò opererebbesi una vera risurrezione, e in tutta la forza dell' espressione: la qual cosa per altro richiede alcun poco di schiarimento. — Dietro quanto esposi in tale memoria, la vita è dovuta ad una impressione del sangue arterioso sul cer-

vello e sulla midolla spinale, od a un principio risultante da cosiffatta impressione; deriva adunque la morte dalla sua cessazione, dalla estinzione di detto principio, ed in conseguenza onde far succedere la vita alla morte, od in altri termini, operare una risurrezione, sarebbe d'uopo rinnovare cotale principio. Ora, siffatto rinnovellamento è impraticabile, poichè, da un lato, non può effettuarsi se non in quanto che il cuore conservi forze sufficienti per ispingere il sangue fino alla midolla spinale, e, dall'altro tutte le forze di quest'organo dipendono dallo stesso principio, che, coll'ipotesi, risulta estinto. Cosiffatta reciprocità di azione adunque, ormai ben dimostrata, tra il cuore e la midolla spinale, fa impossibile assolutamente la resurrezione nello stato attuale delle cose. Ma dato che esistesse qualche mezzo atto a supplire alla naturale circolazione, cui non è più fattibile di animare, riesce indubitato che si potrebbe risuscitare un cadavere alcun tempo dopo la morte; tempo che sarebbe limitato da molte circostanze, e variabile secondo la specie, l'età dell'animale, le cause di sua morte, le stagioni, e via dicendo. Le risurrezioni parziali cui possonsi operare a proprio talento, non lasciano alcun dubbio a questo risguardo. Diffatti, se ripetasi, sotto tal punto di vista, una esperienza qui dinanzi riportata, già stata eseguita da Stenone, e consistente nel legare l'aorta sulla prima vertebra lombare, abbiamo veduto che poco dopo spariscono affatto nella parte posteriore il sentimento ed il movimento, mentre la circolazione e la vita continuano nelle parti anteriori; ma se, dopo aver atteso un tempo triplo ed anche quadruplo di quello in capo al quale disparvero tutti i segni di vita, si sleghi l'aorta, rinascono poco a poco nelle parti morte, a misura che la circolazione vi si ristabilisce, il sentimento ed il movimento. Medesimamente, legando tutte le arterie che vanno alla testa, ridurrebbesi cotal parte allo stato di morte, e tutte le funzioni intellettuali proprie all'animale, assoggettato all'esperimento, sarebbero non solo affievolite, scompigliate o sospese come nell'asfissia, o la sincope, ma del tutto annientate, mentre il restante del corpo troverebbesi in piena vita. Slegate in seguito le arterie, queste medesime funzioni risorgerebbero. Si scorge quindi bastantemente, senza che più mi trattenga su tale materia, il perchè siffatte parziali resurrezioni siano le sole che stiano in potere del fisiologo, e le uniche del pari ch'egli possa ammettere nel corso ordinario delle cose.

---

Darò termine con una ricapitolazione dei fatti principali enunziati nel finora sopraesposto. — Il principio del sentimento e dei movimenti del tronco ha la sua sede nella midolla spinale, e non già nel cervello; ma il primo mobile della respirazione risiede nella parte della midolla allungata che dà origine ai nervi dell'ottavo paio. — Per tale doppia disposizione, la incisione della spinal midolla presso l'occipite e la decapitazione annientano i movimenti inspiratorii senza sospendere perciò la vita nel tronco, il quale muore solo per asfissia, e in capo ad egual tempo, come se la respirazione fosse stata in ogni altro modo impedita, supponendo che si avesse arrestata la emorragia. — Ripiegando all'asfissia col soffiamento polmonare, puossi prolungare la esistenza dell'animale per un tempo di cui il *maximum* riesce eguale in tal caso come dopo la incisione dei nervi dell'ottavo paio. — Se la decapitazione, invece di essere eseguita vicino all'occipite, lo è sul cranio, in modo da risparmiare il luogo in cui risiede il primo mobile della respirazione, e a lasciarlo in continuità colla midolla spinale, l'animale vivrà e respirerà colle proprie forze e senza alcun soccorso, fino a che muoia d'inanizione. È il *maximum* della sua esistenza in quest'altro caso; ma, per cause appieno conosciute, i soli animali a sangue freddo vi possono riescire. — Non solamente dipende in generale la vita del tronco dalla spinal midolla, ma quella di ciascuna parte dipende in ispezieltà dalla porzione di questa midolla da cui dessa riceve i nervi; in guisa che distruggendo certo tratto di midolla spinale, si colpisce di morte soltanto le parti che ricevono i loro nervi dalla midolla distrutta: tutte quelle che ricevono i propri dalla midolla non distrutta, si tengono viventi più o men tempo.

Se, anzichè distruggere la midolla, vi si fanno alcune incisioni trasversali, le parti corrispondenti ad ogni segmento della midolla, godono del sentimento e del movimento volontario, però senza alcuna armonia e in modo eziandio indipendente tra esse, come se tagliato si avesse trasversalmente tutto il corpo dell'animale nei luoghi stessi; in una parola, avvi in tal caso tanti centri di sensazione, distintissimi, quanti sono i segmenti fatti nella midolla. — Acciocchè la vita continui in una parte qualunque del corpo, oltre la integrità della midolla corrispondente, abbisogna un'altra condizione, cioè la circolazione. Se in una parte si intercetti la circolazione, vi sopravviene la morte costantemente; ma quand'anche quest'ultimo effetto succeda in modo meno equivoco, la vita non tarda a risorgere se in tal parte perviensi a ristabilire la circolazione e segnatamente nella midolla.--Mai sopravviene la morte, sia in una parte o in tutto il corpo, subito dopo intercettata la circolazione, ma solo in capo a certo tempo, il

quale, determinato essendo negli animali della stessa specie ed età, tanto più si protrae in quelli a sangue caldo, quanto più d'appresso sono alla loro nascita. Per tal guisa, arrestando nei conigli ad un tratto la circolazione, legando o strappando il cuore, non estinguesi la sensibilità che in capo a circa quattordici minuti, se sono appena nati, in capo a due minuti e mezzo, di quindici giorni, e ad uno, di trenta. Negli animali a sangue freddo, essa solo si estingue dopo parecchie ore. Il tempo che gli animali in tale esperienza sopravvivono, caratterizza sì bene la cessazione della circolazione, che riesce distinto da ciò che avviene per tutta altra causa di morte. Per esempio, risulta cotal tempo più breve in un animale di qualunque siasi specie od età, di quello in capo al quale l' asfissia farebbe perire lo stesso animale. — Poichè, in una parte qualunque del corpo, dipende la vita specialmente dalla integrità della midolla corrispondente e dalla continuazione della circolazione, e, dietro la teoria della irratibilità halleriana, i movimenti del cuore, e quindi la circolazione, sono indipendenti dalla potenza nervosa, sembrerebbe di poter tener in vita a piacere tale o tal altra porzione di un animale, dopo aver colpito di morte tutte le altre parti distruggendo la midolla che loro corrisponde; ma così non va la cosa. Distrutto che sia certo tratto di spinal midolla, in qualunque siasi situazione della colonna vertebrale, non continua la vita nelle parti la cui midolla rimase intatta, che un tempo determinato e più o meno corto, secondo l' età della animale. Ora, la durata della vita, in tal caso, risulta la stessa come se il cuore fosse stato strappato in un animal della medesima specie ed età. Gli altri fenomeni tutti che allora si osservano, come la vacuità delle carotidi, la mancanza della emorragia dopo l'amputazione dei membri, ed altri simili, concorrono a provare che la midolla ha istantaneamente privato il cuore delle forze necessarie al conservamento della circolazione, senza arrestarne sulle prime i movimenti, i quali più non sono che movimenti d' irritabilità. — Dall'assimilare appunto i suoi movimenti senza forze a quelli che avvengono durante la vita provenne l' errore in cui caddero gli autori della scuola halleriana. — La distruzione di qualunque siasi porzione della midolla spinale, in tutte le specie ed età, apporta seco sempre l' affievolimento delle forze del cuore; ma la porzione che va distrutta onde portar il loro affievolimento al di sotto del grado necessario al conservamento della circolazione, varia nelle diverse specie, e tanto più dura nella stessa specie, quanto l' animale è più vicino all' epoca della sua nascita. — Qualora prima di distruggere la midolla si faccia delle legature, all' aorta o a qualche grosso tronco arterioso, i resultati differiscono, e la distruzione della stessa porzione di midolla, che, senza tali legature, avrebbe arrestata subitamente la circolazione, diverrà insufficiente per produrre simile effetto. In generale, stringendo con legature l'estensione delle parti alle quali il cuore deve distribuire il sangue, si scema il complesso delle forze di cui quest'organo abbisogna per adempiere la sua funzione, e raccorciasi corrispondentemente la lunghezza della midolla indispensabile pel conservamento della circolazione.— La distruzione di una porzione di midolla inetta ad arrestare la circolazione generale, la scema sempre molto nelle parti corrispondenti alla midolla distrutta, e vi fa fino a certo segno l'officio di ligatura. Di più, indebolite essendo da tale operazione le forze del cuore, la generale circolazione si concentra, e conserva alcun poco di attività soltanto nelle parti vicine del cuore, il che produce ancora analogo effetto. Ne deriva da ciò, che distruggendo la midolla successivamente a piccole porzioni, e frapponendo corto intervallo tra ciascuna distruzione, se ne può distruggere senza arrestare la circolazione, una lunghezza molto più grande di quella bastante per produrre cosiffatto effetto, che se fosse stata distrutta in una sola volta.— Con tal modo di operare, o con legature praticate nelle arterie, non avvi porzione alcuna della midolla spinale che non si possa impedire di cooperare ad intrattenere la circolazione senza arrestare siffatta funzione, non avvene veruna che divenir non possa atta a conservarla; e risulta che in ogni età, una porzione qualunque fornisce al cuore forze capaci di mantenere la circolazione in tutte le parti corrispondenti a siffatta porzione. Su ciò appunto è fondata la possibilità di intrattenere la vita in un tronco isolato ed estratto dal di mezzo del corpo di un animale. Ma siasi qualunque il modo con cui si agisca in tali esperimenti, ogni qualvolta si va oltre fino ad annientare l' azione della midolla in tutta la sua lunghezza, la circolazione viene arrestata per sempre.

---

Fra le numerose conseguenze risultanti dai fatti sopraesposti, mi limiterò a notare le seguenti. — La vita dipende da una impressione del sangue arterioso sul cervello e sulla midolla spinale, o da un principio derivante da tale impressione. — Prodotta una volta siffatta impressione, e formato cotale principio, ha sempre certa durata, ma variabile, secondo la specie ed età degli animali. In conseguenza, non avvi verun mezzo di uccidere un animale istantaneamente, o piuttosto solo quello vi ha della distruzione simultanea del

cervello e della intera midolla spinale. — La prolungazione della vita dipende dal rinnovamento continuo di tale impressione, a un dipresso come un corpo mosso in virtù di una prima impulsione, non può continuare a muoversi indefinitivamente se non quando la detta impulsione viene ad intervalli ripetuta. — Siffatta proprietà del principio di cui si tratta, di sopravvivere alle lesioni, agli smembramenti i più considerabili del resto del corpo, ammesso che non sia stata offesa la sua sede, offre un mezzo sicuro e facile di determinare in qual parte della potenza nervosa risieda il primo mobile di tale o tal altra funzione. Imperocchè ogni qual volta distruggendo certa porzione del cervello o della spinal midolla, si faccia sospendere una funzione subitamente e prima dell' epoca già conosciuta in cui sarebbe naturalmente cessata, si può star sicuro che questa funzione dipende dal luogo che si ha distrutto. Similmente operando appunto ho riconosciuto che il primo mobile della respirazione risiede nel luogo della midolla allungata, che dà origine ai nervi dell' ottavo paio ; e con tal metodo eziandio si potrebbe, fino a certo punto, scoprire l' uso di alcune parti del cervello : quesito le tante volte agitato, ma di cui la sola immaginazione quasi sempre s' impadronì per produrre soltanto nuovi sistemi. — ( *Nota.* Il *fino a certo punto* è assai ragionevole, perocchè, relativamente alle qualità morali, in qual modo sapere quanto succede in un animale a cui tagliossi una porzione di cervello ? ) — Cosiffatte indagini otterrebbero tanto maggior successo, quanto migliore fosse la scelta fatta degli animali capaci, per la loro età e specie, di sopravvivere più a lungo dopo cessata la circolazione. — ( *Nota.* In questi ultimi tempi vennero scelti dei rettili nei quali la emorragia risulta limitatissima, e degli uccelli il cui sangue è molto plastico. ) — Cosiffatta impressione appunto, tale principio formato nel cervello e nella midolla spinale, sotto il nome di *potenza nervosa* e coll'intermedio dei nervi, anima tutto il rimanente del corpo e presiede a tutte le funzioni. — Il cuore trae tutte le sue forze da questo medesimo principio, come tutte le altre parti ne ritraggono il sentimento e il movimento di cui sono dotate, colla differenza però che il cuore ricava le sue forze da tutti i punti della midolla senza eccezione, mentre ciascuna parte del corpo non è animata che da una porzione di questa midolla ( da quella da cui essa riceve i propri nervi ) ; la qual differenza puo servire a spiegare la intensità delle forze del cuore, e la loro continuità non interrotta dal momento della concezione fino alla morte. — L' azione di tal principio sul cuore, e in conseguenza l' attività della circolazione, non è già eguale in tutte le specie, e nella specie stessa riesce dessa più ragguardevole a misura che l' animale più s' avvicina all' epoca della sua nascita; supponendo ch' essa sia tanto più grande che una più piccola porzione di midolla spinale può bastare a intrattenere la circolazione. Siffatta circostanza ha varie applicazioni nella fisiologia e patologia della prima età. — Il cuore riceve i principali suoi filetti nervosi dal grande simpatico, e solo per via di questo nervo può desso ricavare le sue forze da ogni punto della midolla spinale. E' mestieri adunque che il grande simpatico abbia le proprie radici in questa midolla ; dopo di che tutte le dispute insorte sulla origine di esso, cioè se nasce dal cervello o dalla midolla spinale, ovvero, come pretese Bichat, se le sue diverse porzioni non sono che rami comunicanti dei gangli, riguardati da questo autore come tanti piccoli cervelli, formanti un sistema nervoso distinto e indipendente dal cervello e dalla midolla spinale; tutte siffatte dispute, io dico, insolubili fino al presente in anatomia, vennero compiutamente risolte colle esperienze, e risulta dimostrato nel tempo stesso che i gangli non possano per niente essere assomigliati a piccoli cervelli. — ( *Nota.* Siffatta opinione sull' uso dei gangli sembra essere dapprima stata emessa da Winslow ; e molti autori, fra i quali Winterl, Jonhstone, Unzer , Lecat, Pfeffinger, Prochaska, ed altri, l'avevano riprodotta prima di Bichat.)-Del pari non puossi più ammettere quest' altra opinione di Bichat, quantunque alquanto generalmente adottata, ch' esista nello stesso individuo due vite distinte, la vita animale e la vita organica, che il cervello è il centro unico della vita animale, e che il cuore, indipendente dal cervello e dalla potenza nervosa, è il centro della vita organica.

Tuttavolta fa d' uopo osservare esservi grandissima e importantissima distinzione a farsi tra gli organi che ricevono i propri nervi dal grande simpatico e quelli che li ricevono immediatamente dalle midolle allungate e spinale. Traggono le prime il loro principio di azione dalla intera potenza nervosa ; le loro funzioni non dipendono dalla volontà, esercitandosi esse ad ogni istante della vita, e tutto al più provano alcune remissioni. Le ultime, al contrario, tengono il loro principio d' azione in una circonscritta porzione della potenza nervosa ; assoggettate sono le loro funzioni alla volontà, risultando desse temporanee, nè potendosi ripetere se non dopo compiute intermittenze e più o meno protratte. Abbraccia a un dipresso simile distinzione, come quella delle due vite, gli stessi organi ; però risulta dimostrato riposare sur una base affatto diversa, poichè gli organi della vita organica, riguardati , nel sistema delle due vite,

come indipendenti dal cervello e dalla spinal midolla, quelli sono precisamente che ne ricevono la più potente influenza. Numerosissimi fatti anatomici, fisiologici e patologici non possono essere appieno concepiti e spiegati che mercè tale distinzione. Per esempio, è noto che certi dolori intestinali snervano, esauriscono quasi le forze, e recano straordinario scompiglio a tutta l' animale economia ; cotal fatto, inesplicabile nel sistema delle due vite, di leggeri si concepisce qualora si abbia riflettuto che gli intestini hanno il loro principio d'azione in tutti i punti della potenza nervosa per via del grande simpatico da cui ricevono i propri nervi, e in conseguenza le loro affezioni reagir devono immediatamente su tutti i punti di questa stessa potenza. — Non essendo la morte che la estinzione del principio formato nel cervello e nella midolla spinale mediante l' azione del sangue arterioso, deve risultare per assoluto parziale quando lo è del pari la stessa estinzione; è poi generale quando quest'ultima si effettui in tutta la estensione del cervello e della midolla spinale. — Ammette la morte parziale, in qualunque siasi regione dessa sopravvenga, un vero risorgimento ogni qualvolta la porzione della midolla spinale rimasta vivente può somministrare al cuore forze bastanti per rianimare la circolazione nella parte morta. Se la morte generale risulti irrevocabile, non è perciò che la riproduzione del principio di cui si tratta non possa operarsi in tutto il tratto della midolla spinale, così pienamente come in una parte, in capo di un tempo più o meno protratto dopo la intera sua estinzione ; però, avendo il cuore perdute tutte le sue forze per l' effetto stesso dello spegnimento di tale principio senza altro mezzo di ricovrarle, da tal causa appunto ne proviene il cessare per sempre della circolazione. In una parola, la estinzione del principio della midolla spinale e lo spontaneo cessare della circolazione sono due cose inseparabili, e di cui l' una annunzia costantemente l' altra. — Fra i segni irrefragabili di morte, bisogna adunque annoverare tutti quelli tendenti a provare il sospendimento della circolazione ; per la qual cosa la vacuità della carotide n' è infallibilmente uno, pur anche allora quando i battiti del cuore si distinguono ancora attraverso le pareti del petto. Ne consegue da ciò doversi per assoluto estendersi l' ultimo termine della vita, come fu detto, fino allo spegnimento della irritabilità in quest' organo. ( Haller, *Elém.* physiol. tom. VIII, lib. 30, p. 123. )

---

Tali sono i principali risultamenti di un lavoro non poco ragguardevole, in mezzo al quale mi ritrovai senza quasi dire pensarvi, nè averne prevedute la estensione e le difficoltà. Dopo la prima mia esperienza, fatta col solo scopo di determinare il tempo che un feto può vivere senza respirare quando più non comunichi colla propria madre, fino a quella colla quale pervenni a tener in vita un tronco estratto dal di mezzo del corpo di un coniglio, fui come trascinato, mio malgrado, di esperimento in esperimento, l'uno richiedendone un altro per rischiarimento, questo un altro ancora, e così di seguito, ed uno non avvene che non abbia più volte ripetuto. È necessità indispensabile nelle ricerche fisiologiche di ripetere e rivedere spesse volte le stesse esperienze; necessità fondata, d' un lato, sulla complicazione dei fenomeni da esse presentati; dall' altro, su ciò che molte cause possono farle fallire, il che rende i lavori di tal genere sì lunghi e penosi. Fra le tante però a cui mi son dato, quelle che con maggior cura ripetei e meditai più a lungo, vertono sulla determinazione della sede racchiudente il principio delle forze del cuore. La teorica di Haller sembravami tuttor sì bene stabilita, in onta alle imperfezioni che gli si rimproveravano, e sì poco soddisfavanmi tutte le modificazioni che si aveva voluto introdurvi, che non fu se non mercè il più maturo ed attento esame pei fatti che ne disvelano i fondamenti, che si scosse cosiffatta mia convinzione ; quindi, quantunque siano già scorsi due interi anni dacchè scopersi ed annunziai, risedere il principio delle forze del cuore nella spinal midolla, oggidì però ( 1812 ) è la prima volta, che ne pubblico le prove. — Non pretendo tuttavolta che la teorica di Haller, vada errata in ogni sua parte ; lo è dessa soltanto dove spoglia la potenza nervosa di tutta la partecipazione attiva ai movimenti del cuore, cui attribuisce interamente alla irritabilità muscolare. — ( *Nota.* Devo far osservare che, sotto il nome di teorica di Haller, non intendo già solamente quella che riscontrasi nell' opera immortale di fisiologia di quest' uomo celeberrimo, lib. IV, sez. V, ma sì anche quella degli autori della sua scuola. E' degno di considerazione che Haller mai ardì formalmente negare la influenza della potenza nervosa sul cuore, ed anzi sembra ammetterla però, a dir vero, in modo problematico, e cui mal s'addice coi fatti ch'ei pone in campo onde provarne che siffatti movimenti non dipendono già dal cervello. In una parola, sembra ammetterla, ma a carico della sua coscienza, se così posso esprimermi, e perciocchè diversamente non sapeva che fare dei nervi del cuore. Per tal guisa quasi l'annienta nell'ultima edizione dei primi quattro volumi della sua fisiologia. ( Ved. l' *Auctarium*, pag. 72, ultimo periodo, nel quale è chiaro doversi leggere *potest*, anzichè *nequit*,

pag. 73, lin. I.) Furono meno riservati gli autori della sua scuola, e sostennero in termini formali che i movimenti del cuore non dipendono in modo alcuno dalla potenza nervosa. Si vegga, fra gli altri una dissertazione di Fontana, pag. 234 del terzo volume delle Memorie sulle parti sensibili ed irritabili del corpo animale, e il Trattato sul veleno della vipera. Firenze, ec. 1781, tom. II, pag. 169-171. Ma del resto, come ho detto in questa Memoria, ebbi numerosissime congiunture di assicurarmi della verità dell' altro punto della stessa teorica, essere il sangue, e particolarmente l' arterioso, lo stimolo la cui presenza determina le contrazioni del cuore. — In questa memoria parlai soltanto dell' azione della midolla spinale sul cuore; il che però non toglie che la midolla allungata non n' eserciti una altresì, ma meno considerabile, e di cui mi occuperò in altra circostanza.

§. III. Provato che sia con evidenza avere la vita del tronco il suo principio nella midolla spinale, e, a prolungarla, bastare supplire alla respirazione naturale col soffiamento polmonare, il primo quesito che si affaccia è di sapere, quanto tempo potrebbesi intrattenerla mercè di tale procedimento. Il miglior modo di risolvere tale quesito, parrebbe esser quello di procurare di tener in vita quanto più si potesse certo numero d'individui. Però attenendosi a siffatto metodo, puramente empirico, solo otterrebbesi una risoluzione imperfetta; imperocchè la morte di un animale decapitato può essere occasionata od accelerata da moltissime cause, alcune delle quali sono dipendenti dell' imperfezione o dalla cattiva riuscita dei mezzi impiegati per intrattener la vita, altre dagli accidenti pei quali torna alquanto malagevole che una ferita sì considerabile e sì grave come quella risultante dalla decapitazione, non sia complicata. Ora, siffatte cause riescono tutte più o meno estranee all' oggetto primario della questione; e ciò che vuolsi particolarmente sapere quando si domanda quanto tempo un animal può sopravvivere alla decapitazione, è fino a qual punto il tronco rimanga in vita senza l' azione del cervello; o, il che equivale lo stesso, a qual epoca e in qual modo sopravvenga la morte pel solo motivo del sospendimento di siffatta azione. Di quest' ultima e principal causa adunque fa d'uopo studiare il genere e il grado d'influenza, fatta astrazione da ogni altra. — Il cervello non può esercitare sul tronco azione di sorta se non per mezzo dell'intermedio della spinal midolla e dei nervi dell'ottavo paio (pneumo-gastrico), ed è chiaro che dopo la decapitazione tal doppio modo di azione resta annientato. Abbiamo già veduto potersi supplirvi, almeno per qualche tempo, mercè il soffiamento polmonare; però siffatto soffiamento sostituisce soltanto i fenomeni meccanici della respirazione, e già osservammo essere per via della midolla spinale che il cervello presiede a siffatti fenomeni. Soffiando un animal decapitato, non si fa adunque se non rimediare alla cessazione della influenza che il cervello esercitava per mezzo della midolla spinale sulla respirazione; ma niente indica rimediarsi nel tempo stesso alla cessazione di quella ch'esercitava mediante i nervi dell' ottavo paio, in guisa che si possa prolungare la vita indefinitamente.—Per conoscerlo, bisognava studiare gli effetti immediati della cessazione di questo ultimo genere d' influenza, considerati soli e senza verun'altra complicazione, come si effettuano dopo la incisione o la legatura dei nervi dell'ottavo paio. Anteriormente alla questione, di cui qui favello, aveva già avuto occasione, come fra poco il dirò, di praticare la sezione di questi nervi. Riprendendo in seguito siffatta esperienza coll' idea di appropriarne i resultati al mio oggetto attuale, tre cose aveva a esaminare: 1.° quanto tempo sopravvivere possano gli animali alla incisione dei nervi pnemuo-gastrici; 2.° quale sia la causa della loro morte; 3.° se il tempo durante il quale puossi intrattener la vita negli animali decapitati, e se la causa della loro morte, quale presumere la fanno le aperture dei cadaveri, hanno qualche rapporto con ciò che osservasi dopo la incisione dei nervi pneumo-gastrici.) — La esperienza di cui si tratta è una delle più antiche che siano state eseguite sugli animali, e una di quelle che venne più frequentemente ripetuta. Pria di maggiormente inoltrarmi, stimo dover indicare i principali autori che la praticarono, non che i differenti punti di vista sotto i quali ne presentarono dessi i risultamenti.

Rufo di Efeso (*Apellationes part. hum. corp.* graece. Parisiis, 1554, pag. 32), medico greco, che viveva sotto Trajano, verso il cominciamento del secondo secolo dell' era cristiana, parla della compressione o legatura dei nervi del paio vago. Per verità, disegna egli siffatti nervi sotto il nome di nervi vicini delle carotidi; il che fece credere ad alcuni autori, fra gli altri a Daniele Leclerc (Histoire de la Médecine, 1723, pag. 657), che Rufo avesse inteso favellare solo dei nervi ricorrenti (laringei inferiori). Ma Morgagni (*De sedib. et causis morborum.* Epist. XIX, art. 23) fece sapere che Daniele Leclerc aveva mal concepito il passo di Rufo, e che i nervi ricorrenti non erano ancora conosciuti al tempo di questo ultimo scrittore. — (*Nota.* Ecco il passo di Rufo: Καρωτιδας δὲ τας διατοῦ τραχηλος κοίλας ὠνομαζον πάλαι, ὅτι πιεζοντων καρῶ δεις καὶ ἄφωνοι ἐγινοντο. Ὤφθη δὲ νῦν τό μάθημα ου τῶν ἀρτηριῶν, ἀλλά νεύρων αἰσθήτικῶν πεφυχότων πληικόν. Ὥστε εἰ ἐθελοις με-

λαθεῖναι τοὔνομα οὐκ ἂν ἁμαρτάνοις. Si vede da tal passo che gli antichi dato avevano il nome di carotidi alle arterie del collo, perciocchè ritenevano essi che la compressione di tali vasi cagionasse uno stato di sapore e l'afonia, e che, al tempo di Rufo, sapevasi non essere già la compressione di queste arterie, ma sì quella dei nervi che stanno d'appresso che producono simili effetti. La qual cosa suppone essere siffatti nervi in tal modo situati per rapporto alle carotidi, da non poter esser questi vasi compressi senza che i nervi di cui si tratta non siano esposti ad esserlo nel tempo stesso. Ora è evidente, non potersi ciò applicare, in modo alcuno, ai nervi ricorrenti, ma sì bene a quelli dell'ottavo paio, i quali non solo stanno vicini alle carotidi, anzi sono loro contigui, attalchè non puossi scansare di comprimerli o di legarli nel tempo stesso di queste arterie, se non mettendovi una particolare attenzione. Galeno designa pure, sotto il nome di nervi vicini o contigui alle carotidi, i nervi dell' ottavo paio, dove favella degli effetti della loro compressione, nel libro II, cap. VI *dell' Hippocr. et Platon. decretis*, e nel Lib. I, cap. VI, *De locis affectis;* non ammette poi verun dubbio riguardo a ciò, il vedere che in quest' ultimo Trattato paragona gli effetti della incisione e della legatura di codesti nervi contigui alle carotidi a quelli della incisione e della legatura dei nervi ricorrenti.)—Del resto, i soli effetti attribuiti da Rufo alla compressione dei nervi pneumo-gastrici sono l'assoppimento e la perdita della voce. — Galeno (*Galeni opera. Venetiis, apud Juntas*, 1576. De *Hippoc. et Plat. decretis.* Lib. II, cap. 6, p. 239, *e De locis affectis*, lib. I, cap. 6, pag. 6, retro) fa menzione della medesima sperienza, come avendola praticata non solo colla legatura, ma ancora colla incisione, e non ne indica altri effetti, o più tosto riduce i due, di cui favellai, ad uno solo, cioè la perdita della voce. — Dopo Galeno, Piccolomini (*Anatomicae praelectiones, Archang. Piccolhomini. Romae*, 1586, p. 272) pare essere uno dei primi che siasene occupato; però non è accertato ch' egli abbia eseguita tale esperienza, essendochè le sue espressioni danno a intravvedere ne parli più per conghiettura che dietro la osservazione. Checchè ne sia, quanto ei ne dice riesce importantissimo; annunzia egli non solo essere mortale cosiffatta esperienza, ma emette sulla causa della morte una opinione che, riprodotta dipoi da uomini celebri ai cui sistemi veniva essa in appoggio, e combattuta da altri che contrariava, fu a vicenda per due interi secoli, difesa od attaccata. Pretende egli che in questa esperienza gli animali rimangano uccisi pel sospendimento dei moti del cuore che cagiona. — (*Nota.* — A torto Riolano talora attribuisce (*Jo. Riolani opera anatomica.* Lutetiae Parisiorum, 1649, p. 414) a Bauhino l' opinione di Piccolomini, e tal altra ne lo fa partigiano. (Ibid., p. 227.) Bauhino cita questo autore sì, ma per confutarlo, e fondasi sull' autorità di Galeno per asserire che i nervi non hanno a che fare colle funzioni del cuore, e che quest' organo occulta in sè stesso il principio dei propri movimenti. (*Caspari Bauhini, Theatrum anatomicum*, 1621, p. 219). Riolano, il quale non ammetteva nervi nel cuore (*Opera anatom.*, p. 227), attacca cosiffatta opinione (*Ibid.*, p. 414). Ripetendo la esperienza, trovò che gli animali continuavano a vivere, ed anche a correre come dapprima. Plempio (*Fundamenta Medicinae. Lovanii*, 1644, pag. 112) è del parere di Riolano, e vide nella stessa sperienza, la prova che il cuore trova in sè medesimo il principio dei propri movimenti; però non apparisce ch' egli l'abbia praticata.) —Willis (*Opera omnia, edente Blasio*, 1682. Tom. I. *Nervorum descriptio*, pag. 86), il quale d' altronde aveva un particolare interesse a studiarne i resultati, la ripetè. Avendo stabilito nel cervello il principio delle interne funzioni, ed opinando essere principalmente e per via dei nervi dell'ottavo paio che il cuore si attingeva quello dei propri movimenti, gli effetti della sezione dei nervi del detto paio sembravano divenire la prova irrefragabile della sua dottrina. Trovò in fatto che questa esperienza deponeva in suo favore, poichè scompigliava dessa i movimenti del cuore a segno da far perire, tosto o tardi gli animali; e pretese egli che se anche la morte non era istantanea, ciò dipendeva dalla influenza che poteva ancora esercitare sul cuore la potenza nervosa per mezzo dei *nervi ricorrenti* e dei grandi simpatici. Medesimamente Lower (*Tractatus de Corde*, 1708, p. 90) e Boyle (*Birch. History of the royal Society.* Tom. I, p. 504) attribuirono al disordine dei moti del cuore la morte degli animali da essi sottomessi a tale esperienza.— Cosiffatti tentativi e queste diverse pretensioni dato avendo certa importanza e celebrità alla incisione dei nervi dell' ottavo paio, molti autori vollero da sè stessi comprovarne gli effetti. Di tal numero furono Chirac (citato da Senac, Trattato del cuore, 2.da edizione, tomo II, pag. 120). Bohn (*Circulus Anatom. physiol.* Lipsiae, 1697, pag. 104), Duverney (citato da Senac, *loc. cit.*), Vieussens (Trattato del cuore. Tolosa 1715, p. 122), Schrader (citato da Morgagni nella sua edizione delle Opere di Valsalva, Venezia, 1740, epist. XIII, art. 30), Valsalva (*Ibidem*, art. 28 e seg.), Morgagni (*Ibidem*, Baglivi (*Georg. Baglivi. Opera omnia.* Lugduni, 1710. *Dissertatio de observ. anatom. pract.*, num. 7 e 8, pag. 676-7), Courten (citato da Haller, Elementi fisiol. tom. I, pag. 462), Berger (*Physiol. me-*

*dica*, Francofurti, 1737, pag. 63)', Ens (*De causa vices cordi altern.* n. 4), Senac (Trattato del cuore, tom. II, pag. 122), Heuermann (citato da Haller, Element. fisiol. tom. I, p. 462), Haller (Mem. sulle parti sensibili ed irritabili, tomo I, pag. 224-8), Brunn (*Commentarii de rebus in Scient. nat. et medic.* Lipsiae, tom. IV, pag. 432-8), Molinelli (*Ibid.* tom. V, pag. 301).

Fra questi autori, gli uni ammisero gli altri rigettarono il sentimento di Willis. La principale ragione portata da quest' ultimi, consiste in ciò che se i movimenti del cuore dipendevano in ispecie dal cervello per mezzo dei nervi dell' ottavo paio, la morte dovrebbe essere istantanea o prontissima, in ogni caso, dopo la incisione di tali nervi, mentre non avveniva dessa che in capo ad un tempo più o meno lungo, e talvolta di parecchi giorni; e cosiffatta spiegazione data da Willis sembrava inammissibile, in quanto che la incisione dei grandi simpatici, aggiunta da molti degli autori citati a quella dei nervi dell' ottavo paio, non aveva visibilmente accelerato la morte, o almeno quanto lo si avrebbe potuto credere, posto che siffatta spiegazione fosse stata veritiera. Ma precisamente accaduto era più volte che gli animali morirono subito dopo la legatura o la incisione dei nervi dell' ottavo paio. Il qual fatto venne osservato da Piccolomini (*Loc. cit.*) ammesso che egli abbia eseguito la esperienza), du Bohn (*Loc. cit.*), da Varignon in un caso di cui diede parte all' Accadem. delle Scienze nel 1706 (Istor. dell'Accad. delle Scien. An. 1706, pag. 23), da Berger (*loc. cit.*), da Ens (*loc. cit.*), da Schrader (*loc. cit.*), da Molinelli (*loc. cit.*) e, a quanto pare, da Senac (*loc. cit.* pag. 123). Nè Morgagni (*De sedibus et caus. morb.* epist. XIX, art. 23, e nella sua edizione delle opere del Valsalva, epist. XIII, art. 30), che cita alcuno di questi fatti, nè Haller (Elem. fisiol. tom. I, pag. 463), che era molto interessato a rischiararli, non seppero darne una soddisfacente spiegazione. L' imbarazzo di Haller era singolarmente più grande, in quanto che aveva egli stesso riscontrato simile caso (Memorie sulle parti sensibili ed irritabili, tom. I, pag. 224, esper. 181). Gli accadde osservare un cane spirare fra le sue mani, subito dopo la legatura del paio vago. — In siffatto conflitto di ricerche e di opinioni, l' attenzione non arrestasi già unicamente ai movimenti del cuore; altri fenomeni vennero osservati, e si dedussero nuove cause di morte. Lo stesso Willis sembra avere attribuito la morte in parte a ciò che gli animali non volevano più mangiare (*loc. cit.*). Baglivi porta opinione eziandio che, almeno in alcuni casi, periscano d' inanizione. Riflette Valsalva che ai frequenti sforzi di vomito aggiungevasi un disordinamento della digestione, ed inoltre gli alimenti duravano fatica a pervenire fino allo stomaco, arrestandosi nell' esofago. Dedusse di più che prima della loro morte, gli animali rigettavano dalla bocca una schiuma sanguinolenta, e dopo la loro morte vi si rinvenivano i polmoni rossi e ripieni di sangue spanto. Sospettò che gli effetti del vomito occasionassero la rottura di alcuni vasi dei polmoni, e doversi forse la morte alla emorragia. Vieusseus e Senac osservarono del pari il colore rosso ed il gonfiamento dei polmoni, ma attribuirono essi questo stato a un ingorgamento infiammatorio, anzichè ad uno spandimento di sangue, e pensavano che tale ingorgamento cagionar poteva la morte arrestando la circolazione. — I fenomeni della dispnea non erano meglio sfuggiti ad Haller di quello che alla maggior parte degli altri autori; ma i sintomi gastrici avevano forse attirato la sua attenzione in modo speciale; e siccome in ciascuna delle sue esperienze fa espressamente menzione dell' abolizione delle forze digestive e della corruzione di materie contenute nello stomaco, senza dire alcun che dello stato dei polmoni che, a quanto pare, non ha esaminati, è fuor di dubbio aver egli collocato nello stomaco la causa principale della morte. — Oltre gli autori da me citati, alcuni altri hanno eziandio praticato la incisione dell' ottavo paio, ma per viste particolari e tutto affatto diverse dall' oggetto che qui io tratto. Per tal guisa, Petit (Memorie dell' Accademia delle Scienze. An. 1727) l' ha fatta nello stesso tempo di quella del grande simpatico, per determinare l' azione di quest' ultimo sugli occhi e fissarne la origine. Fontana (Trattato sul veleno della vipera, tom. II, pag. 177.) Cruikshank (Giornale generale di Medicina, per cura di Sedillot, vol. 2.° del supplim., pag. 80 e seg.), Meyer (citato da Dupuytren), coll'idea di comprovare la generazione dei nervi. Gli uni e gli altri videro benissimo che gli animali ne morivano, e notarono i principali sintomi che precedevano la morte, però non si arrestarono ad indagarne le cause; Cruikshank osservò solamente, come alcuno degli autori precedenti, formarsi nei polmoni un ingorgamento sanguigno.—Erano queste in Francia le principali osservazioni state fatte sugli effetti della incisione dei nervi dell' ottavo paio prima della riorganizzazione degli studi di medicina. — A quest' epoca, Bichat ripetè tale esperienza, e riconobbe che la respirazione diviene difficilissima, nè il cessa d' esserlo fino alla morte; sembra egualmente attribuisse egli la morte particolarmente a tale sintomo, giacchè non fa menzione di verun altro; e nondimeno, per una di quelle contraddizioni alquanto frequenti in quest' autore, conchiu-

de egli dalla stessa esperienza non avere il cervello sui polmoni alcuna influenza attuale diretta. (Ricerche fisio. sulla Vita e la Morte, II parte, articolo 10, §. I.) — Dupuytren riprese qualche tempo dopo siffatta esperienza, e la sua Memoria (inserita nella Bibliot. medic., tom. XVII, pag. 1.) riesce importante per una precisione ed uno spirito di analisi che non riscontransi per niente negli autori che il precedettero. Applicasi egli in ispecie nel determinare il genere d'influenza esercitato dal cervello sui polmoni per mezzo dei nervi di cui si tratta. Il resultato delle sue indagini fu che agli animali ai quali vennero tagliati, muojono costantemente d'asfissia, e ne rinviene la prova non solo nella dispnea che avviene immancabilmente, ma ancora nel colore del sangue arterioso che diviene sempre più nero come nell'asfissia. In due modi concepivasi siffatta asfissia: o l'aria atmosferica, quantunque penetrante liberamente nel petto, non può più combinarsi col sangue che attraversa i polmoni, nè convertirli in sangue arterioso, o il suo ingresso nei polmoni è impedito, e non potendo più pervenire fino nelle vescichette polmonari, non può più essere messo a contatto col sangue: si vede che in amendue i casi l'effetto è il medesimo, posciachè non può esservi più sangue arterioso formato. Dupuytren dichiarossi pel primo di questi due modi di asfissia. Opina egli adunque, 1.° che tutti gli animali ai quali furono tagliati i due nervi pneumo-gastrici muoiano d'asfissia; 2.° ch'essi ne muoiano, perciocchè l'aria atmosferica, quantunque continui a penetrare liberamente nei polmoni, e ad arrivarsi a contatto col sangue, non può più combinarsi con esso, poichè tale combinazione solo può effettuarsi sotto la influenza del principio vitale e per l'intermedio dei nervi.

Siffatta seconda parte della opinione di Dupuytren era soggetta a gravi difficoltà; imperocchè è antica e giornaliera osservazione, che il sangue stravasato e messo in contatto con l'aria, acquista un bel colore arterioso. D'altronde, se dipendeva l'asfissia dalla causa allegata, essa sarebbe improvvisa e compiuta, e gli animali dovrebbero perire colla incisione dei due nervi pneumo-gastrici così prontamente, come per la sommersione o per lo strangolamento; ora ciò è appunto quanto Dupuytren stesso non aveva osservato. Dumas, decano della Facoltà di Montpellieri (Giornale generale di Medicina, per cura di Sedillot, tomo XXXIII, pag. 353), non si arrestò su tali considerazioni, ma ricorse ad esperienze dirette, che fece sopra dei cani; ne ricavò quindi che soffiando dell'aria nei polmoni di questi animali, dopo aver loro tagliato il paio vago, formasi del sangue arterioso di un colore vermiglio affatto simile al primo. Ne inferisce che tale operazione non impedisce per nulla la combinazione dell'aria col sangue che traversa i polmoni, ma ch'essa cagiona il secondo dei due modi d'asfissia di cui ho parlato; vale a dire, ch'essa rende difficile l'introduzione dell'aria nei polmoni, in guisa che abbisogna una forza esteriore per farla penetrare nelle vescichette polmonari; ma non indica quale fosse la causa che impedisce così l'aria di penetrare nei polmoni. — Verso il tempo stesso, Blainville occupossi della medesima questione. (Proposizioni estratte da un Saggio sulla Respirazione; dissertazione inaugurale inserita nella Collezione delle tesi della Facoltà di Med. di Parigi, anno 1808, n.° 114.) Conclude egli da siffatte esperienze, che il sangue si combina coll'aria così bene dopo come prima dell'incisione dei nervi, e l'aria non cessa perciò d'introdursi liberamente nel petto; e, rigettando ogni idea d'asfissia, parve ammettere, come Haller e alcuni altri fisiologi, che la causa principale della morte dipendeva dall'abolizione delle forze digestive e dall'alterazione delle materie contenute nello stomaco; non ostante avuto aveva la precauzione di comprovare lo stato dei polmoni dopo la morte, il che Dupuytren e Dumas avevano trascurato di fare. Aveva egli osservato nei conigli sottomessi alle sue esperienze, che i bronchi erano più o meno pieni di mucosità talvolta sanguinolenti; e i polmoni trovavansi coperti di larghe macchie brune; ma sembra non avesse considerate queste macchie se non come superficiali. (Proposizioni, ec. pag. 20 e seg.)

In tale stato di cose, Provenzal si applicò a comprovare se vi fosse realmente asfissia; per lo che appigliossi egli a mezzi intieramente chimici. (Bullettino delle Scienze mediche, Tomo V, pag. 361.) Considerando che ogni qual volta un animale è più o meno colto d'asfissia, consuma, in un dato tempo, men gas ossigeno, che forma desso meno acido carbonico, e la sua temperatura diviene più bassa che allorquando esso non lo è, Provenzal esaminò ciò che presentavano, sotto questi tre aspetti, gli animali ai quali aveva egli tagliato il paio vago, e rinvenne che erano in un vero stato di asfissia che diveniva di più in più profondo a misura che si approssimavano al loro fine. Ebbe d'altronde, come Blainville, l'attenzione di esaminare i polmoni, che ritrovò rossi o ingorgati di sangue nei cani; ma senza alcuna apparenza contro-natura nei conigli e nei porcellini d'India. Le sue esperienze stabilivano soltanto il fatto e non il modo d'asfissia; nondimeno, parve ammettere la seconda parte dell'operazione di Dupuytren, ma con la clausola che la incisione del paio vago non impedisce che fino a certo punto, e non già

del tutto, la combinazione dell' ossigeno col sangue. — Riassumendo le opinioni diverse manifestate dai soprammenzionati scrittori, sulla causa della morte dopo la legatura o la incisione del paio vago, scorgesi che siffatta causa venne posta successivamente in tre organi differenti; cioè, nel cuore, nello stomaco e nei polmoni: organi che pel fatto ricevono tutti, più o meno, dei filetti dal paio vago. Obbiettossi a ragione che la morte dovrebbe essere assai più pronta che d' ordinario non lo è, se occasionata fosse immediatamente dalla sospensione dei movimenti del cuore; e molto più tardiva, se dessa dipendesse solo dall' abolizione delle forze digestive. Riguardo ai polmoni, rintracciando a quale alterazione, tanto della loro sostanza, come delle loro funzioni, si potesse inferirne, è evidente che la quantità di sangue versato o ingorgato in questi organi, non risulta abbastanza copiosa perchè si possa attribuire la morte alla emorragia; e supponendo essere l' ingorgamento infiammatorio, non riesce verosimile che sia arrestando la circolazione che questo ingorgamento faccia perire gli animali. — L' asfissia soddisfaceva meglio ai principali fenomeni della esperienza; ma, quantunque la esistenza ne fosse stata provata da dirette esperienze, la difficoltà d' intendersi sul modo con cui era prodotta, aveva fatto insorgere alcuni dubbi sul fondamento stesso del soggetto, e vari autori avevano rigettato il fatto, perciocchè essi non ne concepivano il modo. — Poco tempo dopo la pubblicazione delle esperienze di Dupuytren, io ebbi congiuntura d' impiegare la incisione dei nervi pneumogastrici, come mezzo asfitico, qualunque fosse d' altronde il modo di tal genere d' asfissia. Stava occupato allora a determinare il tempo che gli animali della stessa specie, ma di differenti età, possono, senza perire, sopportare l' asfissia prodotta semplicemente coll' intercettazione dell' aria o colla sospensione dei movimenti inspiratori. Dopo aver comprovato la legge secondo la quale diminuisce questo tempo dall' istante della nascita fino all' età adulta, io volli sapere se l' epoche alle quali gli animali di età diverse muoiono dopo la incisione del paio vago sarebbero conformi a queste leggi. Il primo animale che sottoposi a siffatta prova fu un piccolo cane di due giorni. Io sapeva mediante le mie proprie esperienze che il cane nato di fresco sopporta un' asfissia circa sette volte più lunga di un cane adulto; e da quelle dai diversi autori che tagliarono il paio vago sul cane adulto aveva appreso, ch' esso muore solo in capo di uno o due giorni e talvolta anche molto più tardi. Doveva adunque sperare che il mio piccolo cane avrebbe sopravvissuto certo numero di giorni; ma fu tutto all' opposto. Non appena ebbi tagliati i nervi di questo piccolo animale, fece i maggiori sforzi per respirare, ed io vedeva chiaramente non introdursi niente o pressochè niente d' aria nel suo petto. Dimenavasi esso convulsivamente, di tratto in tratto, per lo spazio di due o tre minuti, in capo ai quali aveva il corpo floscio e la testa cadente. Conservavasi tuttavia sensibile e di tempo in tempo faceva sforzi d' inspirazione; la sensibilità però si estinse poco a poco, e in meno di mezz' ora ei non dava più alcun segno di vita Cotale resultato molto mi sorprese, per cui tosto ripresi la esperienza sopra un altro cane della stessa età, e l' esito ne fu pure eguale. L' esame dei cadaveri di questi due cani dato non aveami verun soddisfacente schiarimento, ed io rintracciava tuttora la causa di tale strano fenomeno, allorchè un giorno, importunato dalle acute grida di un piccolo cane di due giorni al quale voleva legare le carotidi, per una esperienza particolare, m' appigliai onde achetarlo, alla esperienza di Galeno, e gli tagliai i due nervi ricorrenti che si offrivano alla mia vista. Fece subito grandi sforzi per respirare, e dopo aver appalesato gli stessi fenomeni di quelli ai quali aveva tagliati i nervi vaghi, morì fra le mie mani in meno di una mezz' ora. — Qualunque fosse il modo della incisione dei ricorrenti per cui questo piccolo cane era perito, non rimaneva alcun dubbio che la morte dei due primi cani non dipendesse dalla causa stessa. Si sa diffatto che tagliando nel collo i due nervi dell' ottavo paio, tagliasi di conseguenza i ricorrenti, i quali sono rami che forniscono i primi al loro ingresso nel petto.

Rimaneva a sapere perchè la incisione dei nervi ricorrenti produce una morte sì pronta. Siccome questi nervi si distribuiscono alla laringe, solo in quest' organo era a intracciarsene la causa. Io sospettai consistesse dessa unicamente in una diminuzione istantanea e ragguardevole dell' apertura della glottide, ed il mezzo di chiarirmene era quello di praticare una larga apertura all' asperarteria al disotto della laringe, dopo aver tagliato tanto i nervi ricorrenti, quanto quelli dell' ottavo paio. Potendo in tal guisa l' aria introdursi prontamente nei polmoni, senza passar per la glottide, tutti i sintomi di soffocazione da me osservati nei miei tre piccoli cani, non dovevano più effettuarsi, ammesso che la mia conghiettura fosse fondata. Il primo cane cui capitommi alle mani servì a ciò verificare; aveva desso l' età di tre giorni. La incisione dei nervi ricorrenti il fece cadere nell' asfissia completa, come i precedenti. La sensibilità stava per estinguersi, nè faceva se non qualche raro sforzo d' inspirazione, quando io praticai un' apertura all' asperarteria, e alla inspirazione che fece, l' aria si precipitò nel petto per

tale apertura; le carotidi, di nere ch' erano, divennero di un bel colore rosso, e l' animal si ristabilì senza verun altro soccorso. Feci del pari un' apertura all' asperarteria ad altri cagnolini, ai quali tagliato avea i due nervi dell' ottavo paio: l' effetto ne fu eguale, e solo la respirazione si tenne alquanto più alta di quello che dopo la incisione dei ricorrenti. — Volli in seguito sapere se succedevano i medesimi fenomeni nelle altre specie di animali; per la qual cosa tagliai talora i nervi vaghi, talora i ricorrenti a dei gatti, dei conigli e dei porcellini d' India nei primi giorni della lor nascita, e ne risultò che i gatti morivano nel modo stesso, e forse ancora più protamente dei cani. L' incisione dei ricorrenti ostruisce meno compiutamente la glottide nei porcellini d' India e nei conigli: i primi ne muoiono in capo ad un'ora all'incirca, ed i conigli dopo alcune ore. Ma quantunque la glottide, dopo la incisione dei ricorrenti, lasci tuttavia più o meno passar l' aria negli animali di siffatte due specie, la dispnea che ne conseguita pare essere la causa principale della loro morte, quando recidasi il paio vago, giacchè vivono essi a un dipresso il medesimo tempo dopo la incisione di questi ultimi nervi come dopo quelle dei ricorrenti, e al contrario vivono dessi maggiormente dopo la incisione del paio vago con una apertura all' asperarteria, di quello che dopo quelle dei ricorrenti senza simile apertura. Inciso aveva i nervi vaghi a un porcelletto d'India nato da alcune ore solamente, ed esso morì in capo ad un' ora. Tosto, per termine di comparazione, ne presi un altro della stessa grandezza, al quale incisi soltanto i due ricorrenti. Cinquanta minuti dopo tale operazione, sopraggiunta essendo la dispnea, a gradi, intollerabile, cade sul fianco, e pareva moriente. Fatta allora un' apertura all' asperarteria, si ristabilì la respirazione da sè, e fra poco si rimettè. Diciotto ore più tardi, era nel medesimo buono stato, ed allora praticato avendogli la incisione dei due nervi vaghi, non sopravvisse che tre ore e mezza.

Determinato in tal modo la influenza dei nervi ricorrenti sugli effetti della incisione del paio vago in queste quattro specie di animali, verso l' epoca della loro nascita, mi diedi ad indagare ciò che diviene cotale influenza mano a mano che i detti animali avanzano in età. Non mi fermerò qui in tutte le minutezze a cui mi condussero siffatte indagini, e dirò solamente che la incisione dei nervi ricorrenti produce una soffocazione meno considerabile, a misura che gli animali si allontanino dall' epoca della loro nascita; per tal guisa, nei cani e nei gatti di quindici giorni o tre settimane, siffatta operazione occasiona ancora una dispnea, che, quantunque meno gagliarda di quello che sia nei primi giorni della nascita, lo è abbastanza per farli perire in capo ad alcune ore. Nell' età di tre mesi e anche prima, i cani non soffrono tanto da perire; i gatti se ne risentono maggiormente, ed ogni poco che si agitano o si sforzino a camminare, cadono come soffocati. Se, in un gatto di simile età, aggiungasi all' effetto dei nervi ricorrenti sulla glottide quello dei nervi vaghi sui visceri del petto, doppio effetto che operasi sempre tagliando questi ultimi nervi nel collo, allora la dispnea risulta delle più forti, e volendo prevenire l'imminente morte, bisogna affrettarsi di fare un' apertura all'asperarteria. Fatta che sia, effettuasi la respirazione con pochi sforzi, quantunque più rada che in salute, e lo divenga in seguito di più in più. Ogni volta che turisi col dito quest' apertura, cade tosto l'animale in agitazioni convulsive come all'incominciamento di una compiuta asfissia. — Accade lo stesso nei conigli e nei porci d' India; risulta in essi meno grave la dispnea suscitata dalla incisione dei ricorrenti a tenore della loro più inoltrata età; ma nei porci d' India riesce sempre più eccessiva che nel coniglio. Per esempio, quest'ultimi se ne risentono meno all' età di un mese, di quello che i porci d' India a cinque mesi, anzi questi possono morirne nello spazio di ventiquattro ore. La ragione di tutte queste differenze di leggeri si comprende, e deriva da ciò che proporzionalmente alla capacità dei polmoni, l' apertura della glottide negli animali di pari età risulta più grande in una specie che in un' altra; e più grande ancora nell' adulto di quello che all' epoca della nascita in quelli della medesima specie; il che era già stato comprovato dal professore Richerand nell'umana specie. (Nuovi Elementi di fisiologia, 1.ma edizione, tom. II, pag. 436.) Ora, supposto che la figura della glottide in questi diversi animali sia presso a poco simile, i perimetri delle figure simili essendo fra esse come i quadrati delle dimensioni omologhe, scorgesi che un accorciamento dello stesso ordine nell'apertura della glottide deve intercettare il passaggio dell' aria a gradi differentissimi. Cotale eziologia della soffocazione, prodotta dalla incisione dei nervi ricorrenti, è quella ch' io aveva dato dopo le mie prime esperienze. Risulta da essa che l' effetto di questa operazione consiste nel diminuire l' apertura delle glottide. La qual cosa parevami essere comprovata abbastanza da tutte le circostanze della soffocazione, e segnatamente dal mezzo che la fa cessare. Però alcuni riputati anatomici ne dubitarono; taluni di essi assicuravano avere le cartilagini formanti la laringe troppo poca mobilità le une sulle altre onde produrre notabile ristringimento ed eziandio tale che giunga fino a provocare la soffocazione; altri dissero che essendo proprietà della incisione di un nervo di paralisa-

re le parti alle quali si distribuisce questo nervo, e la paralisia andando sempre accompagnata da rilassamento, la incisione dei nervi ricorrenti doveva rilassare e in conseguenza allargare la glottide anzichè ristringerla. Per rischiarare siffatti dubbi feci le seguenti sperienze in presenza della società dei professori della facoltà di Medicina di Parigi. Presi dei conigli dell' età di circa due mesi, ai quali distaccai la laringe dall' osso ioide e delle parti sottostanti, senza ferire nè i suoi propri muscoli, nè i nervi ricorrenti; dopo di che lo inclinai all' uopo verso il petto onde mettere pienamente in evidenza l'apertura della glottide. Questa apertura era pressocchè rotonda o tutto al più leggermente ovale dall' alto in basso (supposto essere la laringe al suo posto, e l' animale in piedi sulle zampe), in ispecie durante le ispirazioni. Comprovato bene tale stato, tagliai i due nervi dell' ottavo paio nel mezzo del collo; subito dopo le due cartilagini aritenoidee si riavvicinarono l'una all'altra e alla tiroidea, l'apertura della glottide s' impiccolì, e divenne quindi anzichè un foro presso a poco rotondo, una fessura invariabile diretta dall' alto al basso. In altri conigli della stessa età, le cartilagini aritenoidi e la glottide avevano prima della incisione dei medesimi nervi, moti corrispondenti a quelli della respirazione. Ad ogni inspirazione la glottide allargavasi fin a divenire rotonda; indi, durante la espirazione ristringevasi a motivo del riavvicinamento delle cartilagini aritnoidi tra esse e verso la tiroide, e così di seguito; ma, dopo la incisione, sia dei nervi dell' ottavo paio, sia dei ricorrenti, rimanevasi immobile e ristretta in fessura. È d' uopo osservare non accadere siffatti moti della glottide, o non risultare almeno molto marcati, se non quando la respirazione è alquanto impedita; se è libera, la glottide rimansi quasi invariabilmente abbastanza larga ed aperta.

Comparati questi stati della glottide prima e dopo la incisione dei nervi di cui si tratta negli animali ai quali questa operazione mai non cagiona imminente soffocazione, neppure al momento della loro nascita, indicava abbastanza quando doveva succedere in quelli presso cui dessa produce tale effetto. Ho io ripetuto, sopra tre cani e sopra quattro gatti appena nati, la esperienza stessa già fatta sui conigli. In questi sette animali, l' apertura della laringe dava dei moti che corrispondevano regolarmente a quelli della respirazione. Ad ogni inspirazione cotale apertura allargavasi, e verso il fine della espirazione dessa si ristringeva a segno di comparire chiusa, il che durava fino al momento in cui ricominciava l'inspirazione. Tagliando, sia il nervo vago, sia il ricorrente da un lato, l' apertura della laringe diminuiva tosto della metà, e la cartilagine aritenoide della parte stessa rimaneva immobile; quella dell' altra conservava i propri movimenti. Allorchè i due nervi vaghi o i due ricorrenti erano stati tagliati, le due cartilagini stavano immobili e contigue coi loro orli interiori; i ligamenti della glottide erano del pari riavvicinati e contigui coi loro orli taglienti, e la glottide sembrava affatto chiusa. Ad ogni sforzo emesso da questi animali, più dessa si chiudeva, anzi che aprirsi, e ciò a causa della pressione dell' aria esterna, che aumentava dippiù il riavvicinamento di questi ligamenti, a motivo della loro posizione obliqua ed al fondo di sacco ch' essi formano alla loro parte anteriore. Al contrario, l' espirazione riesciva facile. Ho distaccato intieramente la laringe con certo tratto della asperarteria, ed introdussi la estremità di una sciringa nella trachea; l' aria, spinta dalla sciringa, usciva liberamente dalla laringe; ma quando lo stantuffo, mosso in verso opposto, aspirava l' aria della glottide, io sperimentava, movendolo in questo verso, simile resistenza a quella che si effettuerebbe se avessi messo il dito alla estremità della sciringa. — Realmente adunque la soffocazione prodotta dalla incisione dei nervi ricorrenti succede per paralisia dei muscoli aritenoidi e quindi per rilassamento dei ligamenti della glottide. — Risulta dal fin qui esposto essere, nelle esperienze della incisione dell' ottavo paio, gli effetti di tale operazione nei visceri del torace e dell' addomine ai quali questi nervi si distribuiscono sempre più o meno complicati degli effetti della incisione dei ricorrenti sulla laringe, e, secondo l' età e la specie degli animali, siffatta complicazione può riescire sì grave da divenire la causa immediata della morte, la quale sopravviene allora più o meno presto, e molto innanzi l' epoca in cui sarebbe accaduta in conseguenza della incisione dell' ottavo paio, libero da tale complicazione. Questi fatti adunque ci conducono ad una semplicissima spiegazione intorno tali morti repenti sopravvenute dopo la incisione dell'ottavo paio, le quali morti, come dissi più sopra, avevano tanto imbarazzati alcuni autori, e comparvero sì favorevoli al sistema di taluni altri. Diffatti, fragli scrittori ch'io citai i quali si occuparono di tali morti subitanee quelli ch' ebbero la diligenza d' indicare la specie e l'età degli animali su cui fecero i loro esperimenti, dichiarano ch'erano cani o gatti appena nati. — Ecco adunque un novello effetto della incisione dei nervi ricorrenti, e quindi di quella del paio vago, ch' io non mi so essere stata notata da alcuno dei moltissimi autori che sperimentarono l' una o l' altra di tali operazioni. Già si sa che Galleno, a cui si attribuisce, o piuttosto, il quale si attribuisce, la scoperta dei nervi ricorrenti, è altresì il

primo che fatto ne abbia la incisione. Osservò egli il solo effetto della perdita della voce: l'animale su cui fece la incisione, era benissimo scelto per mettere in evidenza cotale effetto, era desso un porco. (*De locis affectis*, lib. 1. cap. 6, pag. 6. — *De praecognit. ad Posthumum*, pag. 216.) Siffatta esperienza venne in seguito riprodotta da Vesalio. (*De hum. corporis fabrica*, Basilea, 1555, pag. 823); indi medesimamente da Colombo (*De re anatomica*, Parigi, 1562, p. 475 e 477), da Riolano (*Encheiridium anatom.* Parigi, 1562, pag. 243. — *Opera anatomic.* p. 414), da Bidloo (*Exercitationes anatom. chirur.* Lugd. Bat. 1608, pag. 2), da Muralto, da Chirac, da Courten, da Emett (citat. da Haller, Elem. fis., tom. III, pag. 409), da Drelincourt (*Experimenta anatom.* Lugd. Batav. 1681, pag. 11), da Giorgio Martin (Saggi ed osserv. di Medicina della società di Edimburgo. Parigi, 1742, tom. II, pag. 138); e Portal (Lettera di Colombo sopra un corso di fisiologia fatto da Portal nel 1771) e Dupuytren (Memoria citata più sopra) la praticarono pure. La sola afonia attrasse l'attenzione di questi autori, i quali si limitavano a studiarne le diverse circostanze. — (*Nota.* Riesce osservabile la causa alla quale Martino attribuisce l'afonia. Opina egli essere effetto della incisione dei ricorrenti l'allargamento della glottide; la qual esperienza la fec' egli sopra un porco dell'età di cinque o sei settimane. Dopo la operazione, dic' egli, l'animale respirò come se la glottide fosse stata troppo aperta; morì desso in capo di sei o sette settimane, ancora nello stato d'afonia.) — Per tal guisa, esaminarono fino a qual punto rimane affievolita la voce dalla incisione di un nervo; a qual segno si estingua per quella dei due nervi; in qual caso e in capo a qual tempo l'animale la possa ricuperare. Tutte le quali cose, riescendo estranee al mio subbietto, non mi ci arresterò un istante; però devo far osservare che leggendo tali autori, torna utile por mente se i nervi sono stati legati o tagliati. La legatura può dare resultati che appaiano contraddittori, dietro il non esser desse state abbastanza ristrette per intercettare affatto l'azione della potenza nervosa, o l'esserlo state al grado di produrre tale effetto, senza disorganizzare il nervo, o infine in modo di disorganizzarlo. Nel primo caso, l'afonia risulta più o meno incompiuta; in qualunque grado essa sia nel secondo, cessa tosto si sciolse la legatura; esse persiste nel terzo, dopo l'ablazione delle ligature, come se i nervi fossero stati tagliati: questa osservazione è applicabile alla legatura del paio vago e a quella degli altri nervi. Quantunque gli effetti della legatura portata ai gradi che costituiscono i due ultimi casi testè accennati sieno a un dipresso gli stessi che quelli della incisione, nondimeno, per iscansare ogni incertezza, io m'appiglio sempre nelle mie esperienze alla incisione, sia sui ricorrenti, sia sul paio vago. Ma gli autori citati impiegavano alquanto indistintamente la legatura o la incisione, e solo poi per abbreviare, riportando le loro esperienze, il più sovente non feci menzione che della incisione. — Ne viene da tutto ciò, che, onde valutare giustamente gli effetti della incisione del paio vago sui visceri del petto, è mestieri dapprima conoscere quelli della incisione dei ricorrenti; e, nella maggior parte dei casi, devesi incominciare dall'annullar questi ultimi, operando sull'asperarteria una larga apertura con perdita di sostanza. Non è perciò che tale apertura non apporti inconvenienti; conciossiachè occasiona alcun poco di infiammazione, e in seguito fa gonfiare le parti vicine, soprattutto la membrana che tappezza la trachea; possono introdurvisi corpi estranei; infine, i muscoli e la pelle giungono spesso od ostruirla. Però non conosco altro mezzo atto a sostituire la detta apertura, e quanto può farsi nel caso di non averne potuto prevenire gli inconvenienti è di tenerne conto nei risultati. — Supponiamo adunque che nel praticare la incisione del paio vago siansi assicurati non risultare sulla laringe alcun effetto atto a molestare la respirazione, rimane ora a rintracciare quale sia, in tal caso, la causa della morte. Dissi più sopra che facendo tale esperimento, dapprima ebbi in mira soltanto di sapere se le epoche alle quali periscono gli animali di diverse età corrispondevano con quelle in capo a cui gli animali di pari età e specie soccombono d'asfissia. Facile riesciva la comparazione, imperocchè il tempo che gli animali possono sopportare l'asfissia, quantunque variabile a tenor dell'età, è presso a poco costante per ciascuna epoca, e solo viene dessa protratta alcuni momenti negli individui della medesima specie. Praticai adunque la incisione dell'ottavo paio sopra varie specie di animali, e particolarmente sui conigli, dalla loro nascita fino all'età di uno o due mesi: non rinvenni nulla di stabile nè di costante nelle epoche in capo alle quali gli animali di pari età ne perivano, e non osservai alle diverse età nulla di paragonabile a quella legge di decrescimento secondo cui gli animali sopportano un'asfissia tanto più breve quanto più si scostano dessi dall'epoca della loro nascita. Per tal guisa, vidi perire dei conigli appena nati dopo la incisione del paio vago, così prontamente, come altri dell'età di due mesi; e spesso quest' ultimi sopravvivono un tempo così lungo come quelli che sono molto più giovani. La qual cosa pensar mi fece, non muoiano essi già d'asfissia, o, dato pur che ne muoiano, risultare cotale asfissia complica-

ta di alcune circostanze variabili a seconda degli individui. A siffatta opinione io m'avea soffermato, allorchè le mie esperienze sulla decapitazione mi condussero a ricominciare quelle sulla incisione dei nervi dell'ottavo paio, coll'idea di scoprire, se possibil fosse stato, qual era la vera od almeno la principal causa della morte.

Non intratterrommi già a rapportare minutamente tutti i fenomeni risultati da tale operazione, giacchè furono dessi osservati e descritti dalla maggior parte degli autori più sopra citati, nè devo qui esporre che i risultamenti. Ora, esaminando attentamente cosiffatti fenomeni, riconoscesi trovarsi aggravati i visceri gastrici, i polmoni ed il cuore. I visceri gastrici, perciocchè gli animali sono più o meno tormentati da nausee, ed anche da vomiti nelle specie soggette a recere; i polmoni, perciocchè evvi sempre considerabile dispnea la cui intensità va accrescendo fino alla morte; il cuore, perciocchè in generale perdono le carotidi della loro pienezza e tensione. — Il cuore, i polmoni e lo stomaco sono organi di grande importanza, e il disordinamento delle loro funzioni compromette in modo la esistenza dell'animale, che uno solo che ne fosse oltraggiato basterebbe a farlo perire. Potrebbe essere adunque che ciascuno di questi organi considerato separatamente venisse dalla incisione dei nervi del paio vago maltratto al grado da produrre la morte, il che, aggiungerò altresì, sembrarmi molto verisimile. Nondimeno concluder non si potrebbe avere la morte la sua causa immediata in tutti e in ciascuno di siffatti organi. Imperocchè d'una parte possono non esser aggravati ad uno stesso grado; e d'altra, supponendo che lo sieno, le loro funzioni, quantunque indispensabili al mantenimento della vita, lo sono in modo più o meno prossimo, voglio dire che la cessazione delle funzioni di ciascun di tali organi, benchè di necessità mortale, non lo è nello stesso tempo, e quindi, l'ammorbamento di un organo cagionando la morte prima che quello di un altro abbia avuto il tempo di produrre il medesimo effetto, al primo soltanto va attribuito cosiffatto effetto. Suppongasi, verbi grazia, cessare intieramente e simultaneamente in un coniglio adulto le funzioni del cuore, dei polmoni e dello stomaco; in tal caso la morte sarà quasi repente, e accadrà dessa precisamente nel tempo stesso come se fossero cessate quelle del cuore. È chiaro che non potrassi attribuirla al sospendimento delle funzioni dello stomaco, poichè il coniglio adulto solo muore dopo tre settimane di astinenza compiuta. — (*Nota.* Tale osservazione appartiensi propriamente all'autore, ed è il resultato di moltissime esperienze sulla fame che sono ancora inedite) — nè a quello delle funzioni del polmone, imperocchè, quantunque brevissimo il tempo che i conigli vi sopravvivono, risulta per lo meno doppio di quello che sopravvivono al sospendimento della circolazione. Se, al contrario le funzioni del cuore dimorassero intatte, e fossero annientate solo quelle dei polmoni e dello stomaco, la morte sarebbe prontissima, ma meno che nel primo caso, sopravverrebbe nel medesimo tempo che dopo un asfissia compiuta, e senza che accagionar se ne potesse il sospendimento delle funzioni dello stomaco. Se il danno di tali organi fosse in proporzione più grave nell'uno che nell'altro, e in alcuno non riescisse tale da apportare l'intero annientamento di siffatte funzioni, gli effetti non sarebbero gli stessi, nè più anderebbe attribuita la morte a quello le cui funzioni ammettono brevissima interruzione, ma dipenderebbe dall'organo maggiormente offeso, o piuttosto la causa della morte sarebbe in ragione composta dell'offesa dell'organo e dell'importanza delle sue funzioni. Questo caso è quello che osservasi dopo la incisione dei nervi del paio vago. In tale esperienza, il cuore, i polmoni e lo stomaco vengono offesi in vario grado, non però in modo che sospese ne restino intieramente le loro funzioni, se ciò non avvenisse in certi casi per risguardo allo stomaco. Rintracciare adunque come succeda che la incisione di tali nervi faccia perire gli animali, è lo stesso che voler iscoprire quali siano, fra le lese funzioni, quelle che lo sono al punto che la morte ne sia la conseguenza prima che lo scompigliamento delle altre abbia potuto produrre lo stesso effetto. — Il segno principale dietro cui si riconosca che il cuore è offeso dopo la incisione del paio vago, è, come dissi, una diminuzione nella pienezza e nella tensione del sistema arterioso, ciò che agevolmente distinguesi nelle carotidi. È molto verisimile quindi, provare i movimenti di quest'organo degli scompigliamenti in quanto alla loro regolarità, ma riesce alquanto malagevole di assicurarsene, e di non confondere il turbamento cagionato dal dolore e dal timore durante la sperienza, e rinnovato dal timore ogni volta che si porti la mano sul petto dell'animale per sentire i battiti del cuore, da quello solo dovuto alla incisione dei nervi. Tuttavia non mai m'avvenne di osservare che tali scompigli risultassero sì ragguardevoli quanto Willis e Lower lo affermarono, almeno nei cominciamenti dell'esperienza, al terminare della quale e all'avvicinarsi della morte, i battiti del cuore sono radi ed irregolari, però molte cause possono allora concorrere a renderli tali. In una parola, l'offesa del cuore produrrebbe certo a lungo tristi effetti, e deve poi esaltare gli altri sintomi; niente per altro non indica che la si possa riguardare come la cau-

sa immediata della morte. Io tenterò, in altra congiuntura, di determinare, mercè di dirette esperienze, qual genere d' influenza eserciti il cervello sulla circolazione per l' intermedio del paio vago.

Più grave risulta in generale il danno dello stomaco di quello del cuore, imperocchè le funzioni del primo di quest'organi provano uno scompigliamento molto più grande che quelle del secondo. Del pari opino che, in certi casi, le funzioni dello stomaco, fra tutte le altre lese dalla incisione del paio vago, lo siano maggiormente: così almeno è per alcune specie. Nei porci d'India, per esempio, sembra che la digestione non solo sia affievolita o disordinata, ma affatto abolita. Tagliato avea ad una femmina di questi animali il nervo vago destro, essendo dell' età di circa diciotto mesi; la respirazione mantenevasi ancor abbastanza libera, l'ansietà era mediocre e l'animale continuò a mangiare: ma, a misura che ciò faceva, il suo ventre imgrossava, e giunse a tal segno che la sua larghezza eguagliava quasi la lunghezza del suo corpo, attalchè più non poteva camminare; morì desso quattro giorni e cinque ore dopo la incisione dei nervi. Lo stomaco occupava quasi tutta la capacità del ventre; era disteso da grande copia di alimenti che trovavansi presso a poco nel medesimo stato in cui erano stati inghiottiti. È chiaro che in tale esperienza lo stomaco aveva intieramente perduto la facoltà di digerire e quella di spingere gli alimenti negli intestini; il qual effetto non sempre avviene dopo la incisione di un solo nervo; ma non occorre dubitare che la incisione dei due nervi costantemente nol produca, singolarmente quando si consideri in qual modo, in questo ultimo caso, i porci d' India vengano molestati da nausee e da sforzi per recere. Ora, dopo la incisione dei due nervi, i porci d'India dell' età di quello di cui qui si fa parola, periscono nello spazio di tre o quattro ore, e talvolta ancor più prestamente. Non puossi adunque attribuire la loro morte all' abolizione delle forze digestive, alla quale possono dessi sopravvivere oltre i quattro giorni, sia pur essa la più compiuta. Dissi oltre i quattro giorni, imperocchè sembra, nel caso da me esposto, l' abolizione delle forze digestive essere stata la causa occasionale della morte, e la causa immediata doversi all'enorme distensione dello stomaco, la quale reso aveva la respirazione forte e laboriosa, e determinato di più, certo stato di flogosi nelle membrane di questo viscere, come pure nell' epiploon e nel peritoneo. Riesce assai verisimile che senza tale complicazione l' animale vissuto avrebbe il medesimo tempo che durante una compiuta astinenza, la quale è da nove a dieci giorni. — (*Nota*. Siffatta osservazione, come la precedente, è il frutto di numerose esperienze.) Dappoichè la morte non può venire attribuita allo stato dello stomaco, neppure negli animali nei quali la digestione è annientata, esser il potrebbe ancora meno in quelli in cui, come nei conigli, i sintomi gastrici sono meno intensi. Aggiungesi non aver mai riscontrato cotale corruzione, siffatta degenerazione putrida degli alimenti contenuti nello stomaco, da parecchi commendevoli scrittori riguardata come la causa della morte. Erami lusingato sarebbe questo effetto più marcato e più facile a distinguer negli animali ancor poppanti, e, tagliando il paio vago a differenti età, prestato aveva particolare attenzione a quelli che non prendevano altro alimento che il latte della loro madre; ma esaminando comparativamente sotto tale aspetto gli animali morti da questa operazione, e quelli periti in ogni altro modo, il latte contenuto nello stomaco degli uni e degli altri presentommi sempre manifestamente la stessa apparenza. Del resto, supponendo che gli alimenti si corrompino nello stomaco degli animali dei quali tagliossi l' ottavo paio, concludere forse potrebbesi che siffatta corruzione sia la causa immediata di una morte sì pronta come quella che avviene per lo più in tale esperienza? Non è noto già che in certe malattie dello stomaco gli alimenti vengono alterati considerabilmente in modo diverso, ciò che non impedisce agli individui attaccati da simili malattie di protrarre la loro esistenza per alquanto tempo. Dirò finalmente non avermi presentato lo stomaco stesso nulla di particolare, se si eccettui un debole stato di flogosi, il quale stato altresì non riscontrasi che in pochissimi casi.

Fra tutti i sintomi prodotti colla incisione del paio vago, i più costanti ed insieme più notabili sono quelli concernenti la respirazione; per la qual cosa furono essi osservati dalla maggior parte degli autori che si fecero a ripetere codesta esperienza. Si manifestano codesti sintomi non sì tosto furono tagliati i nervi, sempre più aumentando la loro intensità; quindi rada ed alta è la respirazione, e a misura che si fa dessa maggiormente laboriosa, vengono messe in esercizio tutte le potenze ispiratrici. L' animale tiensi quatto (singolarmente i conigli e i porci d' India), e pare solo occupato a far entrare nei propri polmoni la maggior copia d' aria possibile. Il colore del sangue arterioso, dapprima leggermente cangiato, perde poco a poco la sua vivezza ed assume una tinta sempre più cupa, e toccando l' animale sentesi che si raffredda. Nulladimeno non è mai, subito dopo la incisione dei nervi, la respirazione affatto abolita, come sembra esserlo la digestione almeno in certi casi; nè v' ha alcun dubbio che non incalzando la

dispnea, ma dimorando quale trovasi nell'incominciare la esperienza, non potesse l'animale vivere alquanto tempo, e morisse piuttosto d'inanizione che di asfissia. Se la causa immediata della morte risiede nei polmoni, deve essa adunque avere per carattere di acquistare gradualmente nell' intensità, per guisa che la respirazione facciasi di più in più laboriosa, e sopraggiunga in fine la compiuta asfissia. Ora, in tutti gli animali morti per la incisione del paio vago, rinviensi costantemente i polmoni più voluminosi di quello lo siano in istato naturale e ingorgati di sangue. L' ingorgamento sanguigno compartisce loro un colore rosso scuro, d' ordinario non già uniforme, ma sparso a grandi intervalli. Le vescichette polmonari ne sono talmente avvizzite, che togliendo i tratti di porzioni che rimangono più o meno aereati e gettati nell' acqua, cadono a fondo; inoltre, riscontrasi il più spesso nelle vie aeree un fluido spumoso e tal volta rossastro, bastante per riempiere le vescichette polmonari e la maggior parte dei bronchi, e che gonfia i polmoni negli spazi non ingorgati di sangue. Risulta cotesto fluido da uno spandimento sieroso che si fa nelle vie aeree, e convertesi poi in forza dei movimenti respiratorii in ispuma, mescolandolo coll'aria inspirata. Abbonda siffatto fluido in particolare nei conigli e nei porci d'India, dai quali spesso lo si vede, negli ultimi istanti della lor vita, uscire per la bocca e per le narici. Dopo la loro morte cola desso dalle incisioni fatte nei polmoni, ed anzi basta sovente praticare un' apertura nella trachea e comprimere il ventre e il petto acciocchè da detta apertura affluisca. Hanno ad evidenza per iscopo l' ingorgamento sanguigno e lo spumoso spandimento d' impedire all' aria di penetrare nelle vescichette polmonari; coll'esame di tali due stati dei polmoni non ha più dubbio che, se pervenissero essi, subito dopo la incisione del paio vago, al grado che osservasi avvenuto dopo la morte, l'asfissia non risultasse compiuta sin dai primi istanti. Ma non si formano essi, nè s' accrescono se non a gradi, come è facile l' assicurarsene uccidendo degli animali, ad epoche diverse, dopo la incisione del paio vago, onde esaminare i loro polmoni. — L' ingorgamento sanguigno e lo spandimento spumoso sono in qualche modo in ragione inversa l' uno dell' altro. Allorchè lo spandimento sopravviene prontamente, soffoca l' animale prima che l' ingorgamento sanguigno abbia potuto fare molti progressi, e la morte accade più presto ; e quando al contrario siffatto spandimento formasi lentamente e in piccola quantità, l'animale muore più tardi, e solo ingorgati che sieno quasi intieramente di sangue i suoi polmoni. Variabilissimo è il tempo impiegato a formarsi dall' uno e dall' altro di tali stati dei polmoni e pare attenersi piuttosto a circostanze individuali che all' età negli individui della stessa specie ; d'allora il tempo che in tale esperienza gli animali sopravvivono deve variare del pari, e diffatti varia molto, come più sopra ho detto. Il che fa chiaro il motivo per cui siffatto tempo non istà in relazione con quello durante il quale gli animali di pari specie ed età possono sopportare l' asfissia istantanea e compiuta. — Rimarrebbe a sapersi in qual modo la incisione del paio vago produce nei polmomi codesti due effetti. È verisimile essere ciò in modo analogo a quello che osservasi nelle altre parti di cui tagliansi i nervi, le quali come è noto, cadono in uno stato di paralisi e di flaccidità presso a poco simile a ciò che avviene dopo la morte. Sopraggiunge pur anco certamente nei polmoni perdita di tono, una specie cioè di paralisi ; almeno così pare indicar il notabile affievolimento che osservasi nel tessuto di questo viscere, il quale agevolmente si lacera, in ispecie nei siti ingorgati di sangue, e le esperienze di Haller danno forza a tale opinione. Siffatto autore ( *Haemastatique*. Traduzione di Sauvages. Ginevra, 1744, 11.a esperienza, pag. 61-6 ) trovò che introducendo del sangue nell' arteria polmonare per via di un tubo adattato a quest' arteria, tenuto verticalmente e alto di due piedi soltanto, si gonfiano i polmoni e divengono rossissimi, e la sierosità spandesi nelle vescichette polmonari attraverso le tonache arteriose. Hales osserva con ragione dipendere sì facile trasudamento della sierosità dal rilassamento e dall' atonia che dopo la morte esistono.

Abbiam già veduto più sopra che fra gli scrittori che si occuparono della incisione dei nervi dell' ottavo paio, parecchi avevano riconosciuto l'ingorgamento sanguigno dei polmoni, ed altri lo indicarono come causa di morte ; siccome però all' epoca in cui questi ultimi autori dettavano, la vera teorica della respirazione non ancora esisteva, quindi non all' asfissia riferirono essi siffatta causa, ma ad una emorragia o ad una infiammazione polmonare portata a un grado mortale. Quanto allo spandimento di un fluido nei bronchi, non è a mia notizia che alcun altro dopo Blainville ne abbia fatto menzione, e risovvengasi che questo dotto non erasi arrestato a considerarne gli effetti sulla respirazione, non più che fatto avesse su quelli dell' ingorgamento sanguigno dei polmoni. — In una Memoria ch' ebbi l' onore di presentare alla prima classe dell' Instituto nel 1809, sulla esperienza di cui si tratta, attribuii la morte degli animali alla occlusione della glottide, e allorchè dessa rimane abbastanza aperta ai due stati dei polmoni di cui si ha favellato. La classe nominò dei commissari per verificare i

tutti. Mi farò ora a riferire i risultamenti delle esperienze che ripetei dinanzi i commissari, alle quali vollero pure assistere Dumeril e Blainville. Per non esser lungo, non esporrò che le esperienze concernenti il paio vago, omettendo quelle che nel tempo stesso eseguii sui nervi ricorrenti. — L'ottavo paio fu tagliato sopra un cane di quindici giorni e tosto la respirazione divenne laboriosissima. L'animale apriva largamente la gola e faceva grandi movimenti del torace per respirare; le carotidi messe allo scoperto erano brune, in capo a cinque minuti, avendo il corpo perduto il suo vigore, e la testa essendo pendente, si fece una larga apertura alla trachea; la respirazione tosto cessò di essere laboriosa, le carotidi ripresero un bel colore vermiglio, e le forze si rianimarono. Questo fatto, che depone contro il modo d'asfissia adottato da Dupuytren, prova nel tempo stesso, contro l'opinione di Dumas, che l'aria può penetrare nei polmoni abbastanza liberamente e senza il soccorso del soffiamento durante i primi tempi della esperienza. — I medesimi nervi furono tagliati a due porci d'India, dell'età di un anno all'incirca, e a tre conigli di due mesi. Un quarto coniglio della stessa età fu strangolato mercè di una legatura stretta fatta all'asperarteria, coll'idea di confrontare i polmoni con quelli dei tre altri. — Terminate queste esperienze, gli animali vennero posti in una sala bassa, e si stabilì di esaminare i loro cadaveri in capo a 24 ore. Presumevasi di trovarli a quest'epoca tutti morti, e diffatto lo erano.

I polmoni del cane erano rossissimi e pieni di sangue, però alquanto meno di quello lo siano d'ordinario in tale esperienza. Alcuna porzione non colava a fondo dell'acqua. Il freddo di una sala bassa ed umida dovette contribuire a far perire questo piccolo animale ancora avvezzo al calore della propria madre, prima che la incisione del paio vago avesse avuto il tempo di produrre il suo pieno effetto sui polmoni; imperocchè il freddo solo uccide di fatto i giovanissimi animali. — Nei polmoni dei due porci d'India eravi un ingorgamento sanguigno distintissimo, e disposto a larghe lamine. Di più i bronchi di uno di questi animali erano riempiuti di un fluido rossastro e spumoso: quelli dell'altro ne contenevano pochissimo. — Un fluido al tutto simile esisteva abbondantemente nei bronchi di uno dei tre conigli, cui una leggera pressione del ventre e del petto bastava per farlo spicciare da una apertura praticata nella trachea. Uno degli altri due conteneva questo fluido in assai piccola quantità; il terzo sembrava non contenerne. Però in quest'ultimo trovossi uno spandimento sieroso, e alcune idatidi nelle due cavità pettorali. I polmoni di questi tre animali erano ingorgati di sangue e di color rosso scuro a grandi tratti, tra i quali n'erano di più piccoli in cui questi visceri conservavano il loro colore naturale, rosa-languido. Distaccando e gittando nell'acqua i tratti ingorgati, cadevano al fondo. Nulla di simile osservavasi nel coniglio strangolato; erano i suoi polmoni ovunque ben aereati, e di colore rosa-languido uniforme; erano dessi inoltre avvizziti e poco voluminosi, mentre i polmoni degli altri tre, non che quelli del cane e dei due porci d'India, risultavano più o meno gonfi. — Devo far osservare, per risguardo all'ingorgamento sanguigno dei polmoni, non riscontrarsi desso solamente dopo la incisione del paio vago, ma sì in molti altri casi, e principalmente nella maggior parte di quelli in cui la morte fu la conseguenza di lunghissima asfissia. In tutti questi casi però non offre precisamente lo stesso aspetto, ed i polmoni non sono già così gonfi come dopo la incisione dell'ottavo paio. Lo spandimento di un fluido sieroso nei bronchi osservasi pure in altri casi. Sopraggiunge in particolare nelle malattie di petto complicate di debolezza e di atonia, ch'è il termine più frequente della falsa peripneumonia, la quale torna sì spesso fatale ai vecchi. I loro bronchi si empiono, per così dire, in un batter d'occhio, formasi il rantolo e muoiono soffocati. (Cullen; *first line of te practice of physic.* §. 350 e 380.) — Riepiloghiamo i principali fatti relativi alla incisione del paio vago. — Spessissimo, la incisione di un solo nervo non riesce già mortale: quella dei due nervi lo è costantemente. — La incisione dei due nervi danneggia in uno la laringe, il cuore, il canale alimentare ed i polmoni. — L'offesa della laringe si propaga pei nervi ricorrenti, in guisa che la incisione di questi nervi basta a produrla. Cosiffatta offesa non consiste già soltanto nell'alteramento della voce, ma pur anco in una diminuzione dell'apertura della glottide. Ambidue questi effetti dipendono dalla paralisia dei muscoli aritenoidi, i quali lasciano ricadere le cartilagini aritenoidi verso la glottide, ciò che ne rilassa i legamenti ed anche nel tempo stesso lo ravvicina; e tutte siffatte parti rimangono immobili in tale stato. — Varia la diminuzione delle glottide a seconda delle specie, ed anche più a tenor dell'età. In alcune specie, come nei cani e singolarmente nei gatti, risulta sì ragguardevole che questi animali rimangono soffocati sì prontamente, o poco meno come se legato loro si avesse l'asperateria. Mano a mano ch'essi crescono, men pressante diviene il pericolo, e giunti che siano a certa età, più non ne sono dessi che mal a pena incomodati: così almeno ella è pei cani. Ne risulta da ciò che tutti i sintomi prodotti dalla incisione del pa-

io vago, i più gravi e che più prontamente uccidono, sono in certi casi, quelli dipendenti dalla laringe. In generale, ogni qual volta la difficoltà del respirare divicne gravissima subito dopo tale operazione, è a presumersi esserne la principal causa nella laringe. Per esempio, la violenza con la quale subito dichiarasi la dispnea nei cavalli, anche adulti, e la prontezza della loro morte, annunziano che in questi animali la glottide prova un raccorciamento considerabile. Fatta una larga apertura alla asperarteria fornisce in uno il rimedio e la eziologia di tutti questi casi. L'apertura della glottide non è adunque mai nel vivente quale la si rinviene nel cadavere, e le cartilagini aritenoidi abbisognano di essere sostenute dai loro muscoli; nel modo stesso che la palpebra superiore abbisogna d'esserlo dal proprio.-- L'offesa del cuore riesce assai malagevole a determinare; ma, quali ne sieno gli effetti che alla lunga possa dessa produrre, non perciò altera il corso della detta circolazione, e, prima che siffatti effetti acquistino tutta la loro intensità, altre funzioni mortalmente si scompigliano. — Il danno dello stomaco risulta in generale più grave, e a gradi differenti, secondo le specie, ed anco gl'individui della stessa specie; però non rinviensi in questo viscere veruno stato patologico ben distinto, se non fosse talvolta un leggero stato di flogosi. Non sembra che gli alimenti da esso contenuti acquistassero alcuna corruzione particolare, e posto pure che ciò avvenisse, è assai dubbioso che tale corruzione, al pari della intiera abolizione delle funzioni dello stomaco, potesse essere la causa immediata della morte. In una parola, la morte sopraggiunge ad un' epoca e con un complesso di sintomi che non permettono di assegnarne la causa allo stomaco. — Siffatti sintomi quelli sono che dipendono dal cattivo stato dei polmoni, e risultano dessi i più notabili e più costanti che osservansi nella esperienza di cui si tratta. La respirazione è forte e laboriosa, divenendolo sempre maggiormente; si effettua dessa talvolta con un susurro di spuma che odesi nel petto; il sangue arterioso assume sempre più un colore scuro, e l'animale si agghiaccia. Dopo la morte, trovansi i polmoni gonfi, in parte ingorgati di sangue, in parte riempiti di un fluido sieroso e spesso spumoso, ed esaminandoli si scorge chiaramente che l'aria esterna non poteva più penetrarvi, o in piccolissima quantità. La formazione, non repente, ma per gradi e più o meno rapida dell' ingorgamento sanguigno e dello spandimento sieroso nei polmoni dà ragione dei progressi sempre crescenti della dispnea.

Ne risulta da tutti questi fatti che la incisione dei nervi del paio vago uccide gli animali rendendoli asfitici, e poter succedere l'asfissia in tre modi: 1.° dalla diminuzione dell'apertura della glottide; 2.° dall'ingorgamento sanguigno dei polmoni; 3.° dallo spandimento di un fluido sieroso nei bronchi. Secondo la specie, l'età e la costituzione degli animali, può la morte venire occasionata da un solo di questi tre modi d'asfissia, o da due, o dei tre diversamente combinati. — È tale la più suddisfacente soluzione che io abbia potuto trovare di uno dei quesiti che mi proposi all' incominciamento di tale memoria, cioè: *Quale sia la causa della morte dopo la incisione del paio vago?* In quanto a quest' altro quesito: *Quanto tempo gli animali vi possano sopravvivere?* la stessa soluzione indica che siffatto tempo non deve essere di costante, perciocchè le cause dell' asfissia non giungono al loro *maximum* se non in modo variabile, e dipendente, il più delle volte, da circostanze puramente individuali. Diffatti, su trentuno conigli dell'età di uno fin ai quaranta giorni ai quali io tagliai il paio vago, la morte accadde fra sei ore e un quarto, e le diciotto e mezzo. — Per applicare questi resultati agli animali decapitati, trattavasi di sapere se il tempo, che puossi trattenere in vita essi animali, e se lo stato de' loro polmoni dopo la morte hanno qualche rapporto con quanto si osserva dopo la incisione del paio vago: è questo il terzo quesito ch' io mi sono proposto, il quale quesito riesce alquanto malagevole a risolvere, perciocchè anche allorquando la decapitazione fu eseguita nel modo più favorevole, e tutto prometta la migliore riuscita, il soffiamento polmonare a lungo protratto produce, in pressochè tutti i casi, accidenti che divengono mortali assai prima dell' epoca in cui gli animali sarebbero periti pel solo motivo della cessazione dell' influenza cerebrale. I più frequenti sono il passaggio dell' aria soffiata nei vasi sanguigni dei polmoni, ed il passaggio della stessa aria nel tessuto, o sì vero nella cavità del petto ed in quella dell' addomine. Il primo di siffatti accidenti uccide l' animale arrestandone la circolazione; gli altri rendono il soffiamento polmonare di poco effetto e di più in più difficile, e poco appresso non puossi più continuarlo. Talvolta avvengono l' uno o l' altro di tali accidenti solo in capo di due o tre ore di soffiamento; quindi, riesce affatto penoso e assai annoia il dover ricominciare cotante volte esperienze sì lunghe onde poter condurne talune a un fine favorevole, in guisa che l' animale muore senza che si possa attribuire la sua morte ad alcun accidente, nè a verun altra circostanza, se non che alla cessazione della influenza cerebrale. Il tempo più lungo ch' io abbia potuto far vivere dei conigli decapitati fu di cinque a cinque ore e mezzo, ed anche vi riuscii per tre sole volte: era di estate, la temperatura del-

l'atmosfera trovavasi a 25 gradi centigradi; i conigli avevano l'età di dodici giorni. Sembrami che il tempo che potei farli vivere avvicinasi alquanto al tempo il più breve che gl'individui della stessa specie sopravvivano dopo la incisione del paio vago, e ch'è, come dissi, di sei ore e un quarto, per non lasciare alcun dubbio che la vita non potesse essere intrattenuta sì a lungo, ed anche al di là nei conigli dopo la decapitazione, se tale operazione non li ponesse in uno stato molto più critico di quello prodotto dalla semplice incisione del paio vago. Ma oltre la emorragia, a cui vanno sempre soggetti ad un grado più o meno forte, l'instrumento tagliente portato nella stessa sede della potenza nervosa vi cagiona una commozione da cui essi spesso durano fatica a rimettersi; e affievolisse tutte le funzioni: ne risulta esser dessi in generale in istato di atonia alquanto grave. — (*Nota.* Siffatta commozione accade del pari nei rettili. Osservasi spessissimo che le salamandre, subito dopo essere state decapitate, sono in uno stato di assideramento e di stupore che farebbe credere che siano per morire; ma in seguito si rimettono desse poco a poco, e in modo che vivono ancora interi mesi.) — Questo stato di atonia è singolarmente notabile nei polmoni per la facilità e la prontezza con la quale si forma tale spandimento sieroso di cui più sopra favellai. Ogni qual volta s'intrattenne la vita per certo tempo in un coniglio decapitato, trovasi sempre i suoi polmoni gonfi e ripieni di un fluido spumoso. Vidi talora lo spandimento di questo fluido giunto al grado da rendere impossibile il soffiamento in meno di un'ora; sopravviene desso più prontamente di quello che dopo la incisione del paio vago; ed io li considerai sempre come la causa principale della morte, ogni qual volta non fu provocata da qualche manifesto accidente. Formasi eziandio nei polmoni un ingorgamento sanguigno caratterizzato da certe lamine di colore rosso bruno, e che riesce più considerabile a misura che la vita fu intrattenuta più a lungo, e lo spandimento sieroso formossi con meno rapidità. — I conigli mantenuti in vita dopo la decapitazione hanno dunque i loro polmoni insensibilmente nello stato stesso che dopo la incisione dei nervi dell'ottavo paio, e in conseguenza, checchè si faccia per prolungare la loro vita, devono dessi perire d'asfissia come in quest'ultimo caso, e al più tardi nello stesso tempo. Là è il *maximum* della loro esistenza; ma in moltissimi casi, non è possibile di farveli pervenire, ed io ne ho abbastantemente indicate le ragioni.— (*Nota.* Ve n'ha una ch'io ignorava allorchè mi diedi a siffatte indagini. Mi figurava che il soffiamento polmonare potesse far le veci per intiero della respirazione naturale; ma dipoi m'accorsi ed ho provato in una memoria, cui ebbi l'onore di presentare di recente alla prima classe dell'instituto, che desso lo sostituisce assai imperfettamente. Diffatti, se, in un coniglio intiero e sano d'altronde si sostituisca il soffiamento polmonare alla respirazione naturale, ed impediscasi con esso l'ingresso ad altra aria nei suoi polmoni fuor di quella che vi si spinge colla sciringa, l'animale si agghiaccia quasi come fosse morto, e, prolungando siffatta operazione per certo tempo, lo si può far morire di freddo. Lungi io era dal sospettare che il soffiamento polmonare, mercè di cui si produce effetti maravigliosi, apportare potesse sì gravi inconvenienti. Ora, poichè, malgrado siffatti inconvenienti; intrattenni la vita per cinque ore e mezza nei conigli decapitati, si apprende che se dessi non si manifestassero si potrebbe farli vivere molto più a lungo, però non mai oltre a ciò ch'essi vivono dopo la incisione dell'ottavo paio. Sembra che il soffiamento contribuisca a produrre od almeno ad accelerare lo spandimento spumoso che osservasi in generale più frequentemente e più abbondante dopo la decapitazione di quello che dopo la incisione dell'ottavo paio; imperocchè spessissimo se ne forma un simile negli animali intieri che si soffiano.)

---

Io considerai soltanto fisiologicamente i quesiti dei quali occupato mi sono in questa opera; ma le applicazioni che fare se ne può alla patologia agevolmente si presentano. Mi limiterò ora ad indicarne alcune. — Esiste moltissime osservazioni di ragguardevoli laceramenti del cervello, i quali non furono seguiti dalla morte se non dopo certo lasso di tempo. Per la qual cosa, sovente accade vedere alla guerra o in casi di suicidio, delle palle attraversare il cervello e tuttavia gl'individui sopravvivere non piccolo tratto di tempo. Nell'apoplessia sanguigna, non è raro che i malati prolunghino alquanto tempo la loro esistenza dopo che il sangue spanto nella sostanza del cervello annientò le funzioni intellettuali e la maggior parte dei sensi. In tutti questi casi, qualunque siasi la disorganizzazione ch'esista nel cervello, la vita continua fino a tanto che tale disorganizzazione non estendasi al luogo della midolla allungata che dà nascita ai nervi dell'ottavo paio. Al contrario, allorchè, per una causa esteriore o interiore, questa stessa parte trovasi ad un tratto o disorganizzata, od aggravata a segno da non poter più esercitar le sue funzioni, la respirazione si sospende all'istante, e muore il malato così presto come se fosse stato strangolato. Può la morte del pari ap-

parire istantanea, a cagione dell'assideramento e dello stupore che tosto si aggiungono all'asfissia, e che sono l'effetto della commozione cagionata dall'affezione cerebrale nella potenza nervosa.

Nel caso che l'origine dei nervi dell'ottavo paio sia offeso in modo meno grave, e le sue funzioni non siano già sospese, ma soltanto alterate, sopravviene allora dei sintomi presso a poco simili a quelli che succedono dopo la incisione di questi nervi. Ciò appunto osservasi in molti casi di apoplessia, i quali cominciano con ostinati vomiti, e che si suppongono derivati da indigestione. Avvi nel tempo stesso difficoltà nella respirazione, la voce è alterata, od anche più o meno difficile. I quali sintomi dinotano una apoplessia mortale caso che precedano od accompagnino gli altri segni di tale malattia. Talvolta, prima dell'attacco di apoplessia, i malati erano stati soggetti a più riprese, a tossi ribelli e che simulavano delle affezioni catarrali. Ma può accadere singolarmente in tenera età in cui lo spandimento sanguigno nel cervello è raro, che la causa agente sulla midolla allungata sia più ammovibile, dipenda dessa, per modo di esempio, da ingorgamento dei vasi di questa parte. In tali casi, qualunque siasi la intensità dei sintomi di cui favello, ammettono dessi una pronta guarigione, e gli esempi non ne sono rari. Io ne vidi da poco uno alquanto notabile in una fanciulla di otto anni, figlia di Benizy, incisore, via di Harlay, n.° 21. Questa fanciulla tossiva molto da circa quindici giorni in poi, allorchè una mattina, dopo parca colezione, fu dessa assaltata da forti vomiti, i quali durarono oltre due ore. Nello stesso tempo la sua respirazione alzossi, si affievolì la sua voce e non sì tosto affatto si estinse; infine perdette la conoscenza. Io la vidi tre ore dopo la comparsa dei vomiti, che allora erano cessati; però non ancora riacquistava i sensi, nè articolava alcun suono; la respirazione si manteneva laboriosa; aveva della spuma alle narici, gli occhi erano incantati e poco vedevano, le mascelle poco serrate, la deglutizione poteva tuttavia effettuarsi, quantunque difficilmente. Tutta la parte diritta del corpo risultava insensibile e paralizzata; la sinistra godeva del sentimento; il braccio e la gamba di questa parte erano agitate da moti convulsivi. Io consigliai delle mignatte alla gola, un vescicatorio alla nuca e un vomitivo; questi mezzi usati sul momento, produssero tutto l'effetto che attender se ne poteva. Era due ore di sera; alle cinque, i sensi ricominciavano a riapparire, gli occhi ripreso avevano alquanta mobilità, cessate erano la paralisia e le convulsioni. Durante la notte, furonvi a più riprese, alcuni vomiti spontanei, e sopravvenne pure nella stessa notte una emorragia nasale. Il domani mattina la giovane ammalata trovavasi benissimo e non sentiva che lassezza. Era questo in sua vita il primo attacco di simil genere ch'ella provava, non aveva alcun segnale di vermi, nè eravi travaglio di dentizione: in seguito si mantenne in buonissimo stato. — Darò compimento con alcune parole sugli acefali. I principali quesiti ai quali questi feti diedero luogo, sono di sapere in qual modo possono vivere e svilupparsi nel seno della loro madre, ed il perchè essi periscano a varie epoche dopo la loro nascita, gli uni continuando talora a vivere parecchie ore ed anche alquanti giorni, e gli altri solo alcuni istanti. Siffatti quesiti più non presentano veruna difficoltà. Il cervello, qualunque siano le altre sue funzioni, e l'impero ch'esercita sugli atti della vita, non ha immediata azione sul conservamento di questa stessa vita, che per la respirazione di cui esso contiene il primo mobile. Imperocchè, abbiamo già veduto che la sua azione sulla circolazione e sulla digestione non interessano la vita in modo tanto considerabile o tanto prossimo. Ora, fintanto che un feto sta racchiuso nel seno della propria madre, non abbisogna di respirare, e in conseguenza l'azione del cervello sui fenomeni meccanici della respirazione per via dei nervi diaframmatici e intercostali, e quella sul polmone per mezzo del paio vago, gli sono inutili. Aggiungo poter desso far a meno dell'azione sui visceri gastrici; imperocchè la digestione sembra esser nulla prima della nascita. Non abbisogna adunque desso del cervello per vivere, e ne può esser affatto privo senza che per ciò cessi di svilupparsi. Ha desso nella midolla spinale il principio della sua esistenza e del suo accrescimento. Ma non sì tosto è venuto alla luce e la madre cessi di respirare per lui, è mestieri ch'egli stesso pure respiri. Mancandogli totalmente il cervello, e fino oltre l'origine dei nervi dell'ottavo paio, non può fare alcun moto inspiratorio, e solo vive il tempo che può a quest'età sopportare l'asfissia, contando dal momento in cui più non comunicò colla propria madre. Ma qualunque siano le altre parti di siffatto viscere che gli mancano, sussistendo l'origine dei nervi dell'ottavo paio, può desso respirare e respirerà di fatto, più o meno a lungo, secondo che questa porzione della midolla allungata gode di una integrità più o meno perfetta, e a norma che dessa risulti in diverso grado difesa dagli agenti esterni. Nelle osservazioni degli animali adulti presso i quali si rinvenne il cervello ossefatto, la midolla allungata mai non lo era.

So benissimo citarsi dei feti ch'erano non solo acefali, ma nei quali non esisteva pur anco midolla spinale; ma oltrechè simili casi

assai rari risultano paragonati a quelli di semplici acefali, sarebbe importantissimo sapere se questi feti fossero nati con vita o senza; il che fu appunto ciò che gli scrittori non ebbero l'avvertenza d'indicare. Due soli ne conosco che assicuransi esser nati viventi senza cervello e senza midolla spinale. (Hist. de l'Acad. des Scienc., An. 1711, Obs. anat. 3, e an. 1712, Obs. anat. 6.) Ne avviene di questi feti come di quelli che si pretendono nati gli uni senza cuore, gli altri senza alcun vestigio di cordone ombellicale, i quali riescono affatto inesplicabili in fisiologia. Onde ammettere fatti sì straordinari, sarebbe mestieri di nuove osservazioni ed appoggiate da sanissime ragioni. In quanto ai feti nati senza vita e privi di midolla spinale, comprendesi che alcune malattie, e fra le altre l'idrorachide, distrutto avevano cotesta midolla in seno alla loro madre, e la morte n'era stata la conseguenza.

---

# RAPPORTO

FATTO ALLA CLASSE DELLE SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE DELL' INSTITUTO IMPERIALE DI FRANCIA, SUI DUE PRIMI PARAGRAFI DELL' OPERA PRECEDENTE.

*Il secretario perpetuo delle scienze fisiche certifica che quanto segue è estratto dal processo verbale della seduta del lunedì 9 settembre 1811.*

Avendo io ricevuto l'incarico, unitamente ad Humboldt e Halle, dalla classe qui sopraccitata di farle un rapporto sulla Memoria letta nella seduta del 3 giugno ultimo dal dottor Legallois, concernente il principio delle forze del cuore, e la sede di tale principio, noi adempiremo siffatto assunto con una relazione che non riescirà forse meno lunga della Memoria stessa, imperciocchè, onde valutare appieno il merito di un sì bel lavoro, occorre svolgerne passo a passo i più reconditi sensi. — La causa ed il meccanismo dei moti del cuore attrassero l'attenzione dei fisiologi soltanto dopo la scoperta della circolazione del sangue, quale venne da Harveo compiuta e pubblicata nella prima metà del diecisettesimo secolo, ciò che dipoi produsse tanti differenti sistemi. — Non favelleremo già di quelli di Cartesio, di Silvio di Le Boe (*Francisci de Le Boe, Sylvii*, opera medica, Genevae, 1681, p. 5, 27, 28, 33, 475), di Borelli (*Joh. Alph. Borelli, de motu animalium.* Hagae Comitum, 1743, p. 89-92), sono dessi troppo assurdi, nè provar ponno se non quanto infruttuosi riescirono i primi tentativi fatti per ispiegare una delle più importanti funzioni dell' economia animale. Dalla opinione di Willis è d' uopo incominciare, vale a dire, dalla distinzione ch' egli stabilì, il primo, tra i nervi destinati ai moti volontari e quelli che presiedono alle funzioni indipendenti dalla volontà. Collocò egli l' origine di quest' ultimi nel cervelletto e quella dei nervi dei moti volontari nel cervello propriamente detto. Pretese che se i moti del cuore, nonchè le altre funzioni vitali, non dimostrano alcuna interruzione, ciò dipende dappoichè l' azione del cervelletto continuamente si esercita, ed al contrario, i moti sommessi alla volontà vogliono del riposo, non essendo continua l' azione del cervello (*Th. Willis, opera omnia, edente Ger. Balsio.* Amstelodami, 1682, T. I, *De cerebri anatom.*, cap. XV, p. 50). Siffatta distinzione di Willis fu quasi generalmente ammessa, fino verso la metà dell'ultimo secolo. Fu appunto in occasione di tale sistema che in vari paesi praticossi la incisione dei nervi dell'ottavo paio, da cui provenir facevansi pressochè tutti i nervi cardiaci. Dimostrar si valeva mercè simile operazione, esser dal cervelletto che il cuore ricava tutti i suoi movimenti, e dicevasi morire gli animali solo perchè dessa rompeva la comunicazione fra questi due organi. Ma, oltrechè muoiono dessi molto più tardi di quello che non farebbero mancando per siffatta causa, in questi ultimi tempi fu appieno comprovato da parecchi dotti, e segnatamente da Legallois, in una memoria inserita, per ordine della classe, fra quelle dei dotti stranieri (questa memoria, è compresa nel terzo paragrafo qui sopra), dipendere la morte in simili casi da tutt' altro motivo. E di vero, accadde talora che gli animali morirono quasi subito dopo la incisione dei nervi di cui favelliamo, ed i seguaci di Willis ben fecero valere siffatte esperienze, sopra cui i loro avversari dare non potevano alcuna soddisfacente spiegazione. Ma Legallois dimostrò, nella memoria testè citata, avvenire siffatta improvvisa morte soltanto in certe specie di animali, ed ancora essendo dessi assai giovani, ed essere l' effetto di asfissia in vario grado compiuta cagionata dalla occlusione della glottide. Non havvi adunque, pure in questi fatti, cosa che militi in favore di Willis; al che aggiunger si può non nascere già l' ottavo paio dal cervelletto, nè a questo paio minimamente appartenere la maggior parte dei nervi del cuore. — Boerhaave opinò, come Willis; per altro, oltre l'azione nervosa, ammise due altre cause di questi movimenti e del loro ritmo, cioè: l' azione del sangue delle arterie coro-

narie sulle fibbre del cuore, e quella del sangue venoso sulle superficie interne delle cavità cardiache. Dal concorso delle quali tre cause ne nasceva la sistole, e dalla interruzione simultanea della loro azione prodotta dall'effetto stesso della sistole, formavasi quindi la diastole, durante la quale siffatte cause riprendevano la loro azione. (*Her. Boerhaave*, *Instit. medicinae*, §. 409. — *Van Swieten in asphorismos*, etc. Lugduni Batav. 1745, Tom. II, p. 18.) Ma tale eziologia, tranne ciò che riguarda lo *stimulus* del sangue sulle superficie interne del cuore, veniva smentita dai fatti; il che non impedì che tuttavia non dominasse nelle scuole, in unione ad altro errore non meno celebre. — Vogliam dire di Stahl e della sua anima o *archeo*, il quale, regolando i movimenti tutti del corpo vivente, e subordinandoli alla volontà o rendendoli da essa indipendenti, a seconda che risultino semplicemente utili, o per assoluto necessari alla vita, presiede in ispecie a quelli del cuore e ne assicura per mezzo dell'uffizio dei nervi, la durata e la continuità: specie di sogno fisiologico che ripugna ai veri principii di questa scienza. — Dopo tutto ciò, dove collocarono poi gli staliani quest'essere semplice ed indivisibile? Certamente nel cervello. Ma allora, come mai un animale vive tuttavia, ed i movimenti del suo cuore continuano dopo averlo decapitato? Gli assegnarono forse a sede lo stesso cuore? Ma tutti gli animali, e singolarmente quelli a sangue freddo, sopravvivono più o meno tempo allo strappamento di tal organo. (Veggasi, per la esposizione e la confutazione di questo sistema, Haller, Élément. physiolog. Tomo I, pag. 480-8, e tom. IV, p. 517-34.)

Altri scrittori, come Abramo Ens (*Dissertatio physiol. de causa vices cordis alternas producente.* Lugd. Batav. 1745), Staehelin (*Dissertatio de pulsibus* Basileae, 1749), ed altri ancora, tentarono pure di spiegare i movimenti del cuore; ma i loro sistemi, non appena concepiti anche dimenticati, non meritano che vi ci arrestiamo. Soli dominavano, a sì dire, quelli di Boerhaave e di Stahl, allorchè nel 1752 Haller pubblicò le sue sperienze sulla irritabilità. Siffatte esperienze, nonchè quelle date in luce dipoi dai suoi seguaci, tendono a provare che la proprietà di contrarsi appartiene in essenzialità alla fibra muscolare; la qual proprietà, designata da Haller talora sotto il nome di *vis insita*, talora, secondo Glisson, sotto quello d'*irritabilità*, è la sorgente di tutti i movimenti che si fanno nell'animale; ma non può dessa produrli se non quanto qualunque altra causa, qualche *stimulus* la determini ad agire. Per tal guisa, ogni movimento muscolare suppone sempre due cose, la irritabilità, che produce la contrazione del muscolo, e uno *stimulus*, determinante la irritabilità ad entrare in azione. La irritabilità risulta eguale dovunque; varia dessa soltanto in intensità nei diversi muscoli, ma non obbedisce neppure allo *stimulus* stesso in tutti i muscoli. La potenza nervosa è lo *stimulus* naturale di tutti quelli sottomessi alla volontà; ed appunto eccitando o sospendendo l'azione di questa possanza sulla irritabilità di tali o tali muscoli la volontà fa agire o mette in riposo una o l'altra parte: non così avviene nei muscoli involontari. Questi riconoscono degli *stimulus* di varie sorta, i quali sono appropriati alle loro funzioni, e totalmente estranei alla potenza nervosa. Il sangue è lo *stimulus* naturale della irritabilità del cuore; le sostanze alimentari *stimolano* quella del canal intestinale, e via dicendo. — Facilmente si deduce da tali principii la spiegazione delle principali circostanze che osservansi nei movimenti del cuore; quindi siffatti movimenti sommessi non sono alla volontà, perciocchè risultano indipendenti dalla potenza nervosa: si effettuano dessi senza interruzione durante tutta la vita, perciocchè la irritabilità che li produce appartiene in essenzial modo alle fibre del cuore, e il sangue che li fa nascere perviene incessantemente a quest'organo per via delle vene, mano a mano che se ne scappa dalle arterie. Le sistole e le diastole si succedono alternativamente e regolarmente, perciocchè lo *stimulus* del sangue occasiona sempre la sistole, sia nelle orecchiette, sia nei ventricoli, e la sistole evacuando lo *stimulus*, produce essa stessa la diastole, la quale, dando accesso a negro sangue, riconduce la sistole. — Tale è in complesso la celebre teorica della irritabilità halleriana, la quale non era già stata immaginata nel gabinetto, come le altre di cui abbiamo favellato, ma sì fondata, come fu detto, sopra esperienze praticate da *Haller* stesso, ed inoltre dai più chiari suoi allievi, i quali occupavano diggià, od occuparono in seguito, i posti più distinti fra gli anatomici ed i medici dell'ultimo secolo. Siffatte esperienze, ripetute in tutta Europa, furono da molti trovate veritiere e da altri non pochi invece i quali godevano inoltre di grande riputazione, vennero riprovate. Il punto principale di tale discrepanza, quello sul quale fin oggidì disputossi, senza poter tuttavia accordarsi, consiste in sapere se realmente i moti del cuore sono indipendenti dalla potenza nervosa.

A tre possonsi ridurre i punti sui quali la scuola di Haller appoggiò l'affermativa: 1.° Se interrompasi ogni comunicazione tra il cuore ed il cervello, *sorgente unica della potenza nervosa*, colla incisione dei nervi che vanno al cuore, con quella della midolla spinale nel collo, oppure colla decapitazione, i

movimenti del cuore continuano come dapprima. 2.° Se recidasi in un animal vivente il cuore, poi lo si metta sur una tavola, quest' organo continua a battere, e talvolta per moltissimo tempo. ( De Humboldt ci fece vedere ch' esso batteva con più forza e più a lungo tenendolo sospeso.) 3.° Si produce sempre delle convulsioni, anche qualche tempo dopo la morte, nei muscoli dei movimenti volontari, irritando i nervi di questi muscoli, sia meccanicamente, sia in qualunque altro modo. Al contrario, la irritazione dei nervi cardiaci non cagiona cangiamento alcuno nei movimenti del cuore, nè più li richiama cessati una volta che siano; lo stesso avviene della irritazione della midolla allungata e spinale, la quale occasiona forti convulsioni in tutto il corpo, e non produce alcun effetto sul cuore. È incontrastabile la esattezza di questi fatti, tranne che su quelli del terzo punto havvi forse qualche dissentimento; ma pure ammettendoli, gli oppugnatori dell' irritabilità chiesero perchè motivo, se non avendo la potenza nervosa alcuna azione sul cuore, quest' organo poi riceve dei nervi? e per qual cagione si mostri sì eminentemente sottomesso all' impero delle passioni? Haller non mai spiegossi adeguatamente su tali obbiezioni; però tutto prova ch' egli ne sentiva internamente appieno la forza. Se si legga con attentenzione quanto ei disse sui movimenti del cuore, nelle sue Memorie sulla irritabilità (Memoria sulla natura sensibile ed irritabile delle parti; ec. Losanna, 1756. — *Opera minora*, t. I), e singolarmente nella sua grande fisiologia (Elementi fisiol., lib. IV, sez. 5, e lib. XI, sez. 3), si rimane sorpresi per le molte contraddizioni che vi si riscontrano, e le quali penosa ne rendono la lettura. Sua mira principale è ad ogni passo di provare essere i movimenti del cuore indipendenti dalla potenza nervosa, ed i fatti, e le esperienze, e le osservazioni tutte ch' ei cita altro scopo non hanno; e non pertanto ei mi sembra ammettere, in parecchi luoghi, avere i nervi dell' azione sul cuore: è vero ch' egli in ciò vuol far intravvedere alquanta incertezza, limitandosi a dire poter darsi, nè essere inverisimile che il cuore tragga dai nervi una forza motrice. (Ibid., lib. IV, sez. 5, pag. 493, e *alibi passim.*) Siffatte contraddizioni, rimproverategli da autori a ragione celebri, fra gli altri da Prochaska ( *Opera minora.* Viennae, 1800. Tomo II, pag. 90 ), Behrends (Tom. III, pag. 4, della collezione di Ludwig, intitolata: *Scriptores nevrolog. minores selecti.* Lipsiae, 1791-5, IV, tomo in 4.° ) e Ernesto Platner, (Tomo II, pag. 266 della collezione stessa), ed altri, provengono manifestamente dappoichè egli non poteva conciliare i resultati delle sue esperienze coll' intervento della potenza nervosa nei movimenti del cuore, e a motivo che rigettando tale intervento, non gli veniva fatto di render conto nè dell' uffizio dei nervi cardiaci, nè dell' influenza delle passioni sul cuore; imperocchè, a dir vero, là consiste il nodo della difficoltà nella controversia di cui si tratta. Quelli che, come Fontana, formalmente rigettarono qualunque intervento della potenza nervosa, forzati furono ad ammettere che i nervi destinati ovunque a recar la vita, il sentimento od il movimento, non esercitavano nel cuore alcun uffizio conosciuto. (Memorie sulle parti sensibili ed irritabili, tomo III, pag. 334. Veggansi eziandio Caldani, ibid. pag. 471; e il Trattato sul veleno della vipera, tom. II, pag. 169-171.) — Altre simili conseguenze discoprivano ad evidenza la insufficienza della teorica di Haller: quindi molti dei suoi partigiani riconobbero la necessità di apportarvi delle modificazioni, e di ammettervi la potenza nervosa come una delle condizioni da cui dipende la irritabilità. Dopo ciò furono in caso di render ragione dell' uffizio dei nervi del cuore e dell' impero delle passioni su quest' organo; ma quando vollero spiegare il perchè l' interrompimento di qualunque comunicazione tra il cervello ed il cuore non arresti i movimenti di quest' ultimo, dovettero abbandonare la opinione generalmente ricevuta, con la quale riguardavasi il cervello come il centro e la sorgente unica della potenza nervosa; ed ammisero, senza *prove dirette*, essere questa potenza ingenerata in tutta la estensione del sistema nervoso e fino nei più piccoli nervi, e poter esister dessa indipendentemente dal cervello, per certo tempo, nei nervi di ciascuna parte. Fra gli scrittori di quest' ultima opinione, il dotto professore Prochaska, è uno di quelli che l' hanno in miglior modo sviluppata. ( *Commentatio de functionibus systematis nervosi*, pubblicata nel 1784 nel terzo fascicolo delle *Adnotationes academ.* di quest' autore, e ripubblicata nelle sue *Opera minora.* Viennae, 1800.) Se non che quand' egli vuol farne l' applicazione ai movimenti del cuore, e cerca spiegare il perchè siano indipendenti dalla volontà e sommessi all' impero delle passioni, la sua opinione non sembra abbastanza decisa: s' appigliò egli ai gangli, ed incerto poi ancora si mostra sulla funzione che deve loro attribuire. Talora li riguarda egli come nodi, come legature abbastanza serrate per interrompere ogni comunicazione tra il cuore ed il *sensorio comune*, nello stato di calma e pacifico, non però a tale da impedire al *sensorio* di reagire più o meno vivamente sul cuore, nello sconvolgimento delle passioni ( *Opera minora*, Tom. II, pag. 165 ); tal altra dimostra credere che l' interrompimento è compiuto e costante, e l' effetto delle pas-

sioni farsi sentire sul cuore per via dei nervi dell'ottavo paio (*Ibidem*, p. 167), e pare adottar la opinione di Winslow (Esposizione anatomica. Trattato dei nervi, §. 364), rinnovata da Winterl. (*Nova inflam. theoria.* Viennae, 1767, cap. 5, p. 154), da Jonhstone (*Essay on the use of the ganglions*, 1771), da Unzer (citato da Prochaska, *Opera minora*, Tom. II, pag. 169), da Lecat (Trattato della esistenza, della natura e delle proprietà del fluido nervoso, Berlino, 1765, pag. 225), da Peffinger (*De structura nervorum.* Argentorati, 1782, sez. I, §. 34, sulla fin. Inserita nella collezione di Ludwig. Tom. I), ed altri, essere i gangli come tanti piccoli cervelli. Ammette nel tempo stesso che i nervi del sentimento sono distinti da quelli del movimento, in guisa che il cuore non può contrarsi se non quando l'impressione dello *stimolo* sulle sue cavità vien trasmessa ai gangli per via dei nervi del sentimento, e di là inflettuta sulle fibre per mezzo dei nervi del movimento (*Opera minora.* Tom. II, pag. 169.) Ma oltrechè siffatta opinione tutta intera altro non è, per confessione dello stesso autore, che mera conghiettura, suppone dessa per un lato che la circolazione continuerebbe dopo la distruzione della midolla spinale, e dall'altro, che il cuore cesserebbe di battere all'istante in cui la sua comunicazione coi gangli e coi plessi verrebbe interrotta: ora, cotali due supposizioni smentite vengono dai fatti.

Codesti infruttuosi sforzi per modificare la teorica della irritabilità coll'intervento della potenza nervosa, altro non fecero che infiammare lo zelo di alcuni autori per mantener questa teorica nella sua primitiva purità, e siccome l'uffizio dei nervi del cuore era il punto più intralciato di tale teorica, Soemmering, il più profondo anatomico dell'Alemagna, e Behrends, uno dei suoi più distinti discepoli, sostennero, nel 1792, non avere il cuore nervi, e quelli che sembrano pervenirvi, perdersi nelle toniche delle arterie coronarie, senza che le sue proprie fibre ne ricevano un solo filamento (Behrends, *Dissertatio qua demonstratur cor nervis carere.* Moguntiae, 1792. Inserita nel tomo III della collezione di Ludwig): opinione la quale, lungi dallo sciogliere tutte le difficoltà, non farebbe che rendere ancor più inesplicabile la influenza delle passioni sui movimenti del cuore. Questi due autori pretendono che i nervi cardiaci servano ad intrattenere e ad aumentare la irritabilità delle arterie coronarie; ma l'esistenza della irritabilità nelle arterie è ancora dubbiosa, e, fosse pur dessa dimostrata, sarebbe bene strano che nelle arterie dipendesse dalla potenza nervosa, e nel cuore, il più irritabile di ogni altro organo, ne fosse affatto indipendente. — Del resto, la scienza non ha che a gloriarsi dei dubbi proposti da Behrends, ma senza prove, sui nervi cardiaci, imperciocchè spinsero dessi il celebre Scarpa a scendere, a sua volta, nell'agone, per cui poi ci fece egli ricchi della bell'opera sui nervi del cuore (*Tabulae neurologicae ad illustrandum historiam anatomicam cardiacorum nervorum*, etc. Ticini, 1794.) Prova quest'illustre italiano, in siffatta opera, essere i nervi nel cuore sì numerosi, e diramarsi nel modo stesso come negli altri muscoli; ammette come Prochaska, che la sensibilità e la irritabilità sono essenzialmente unite, e che la potenza nervosa è ingenerata in tutta la estensione dei nervi, però non ritiene che i gangli sieno altrettanti piccoli cervelli (Ibid., §. 30); sembra credere che la potenza nervosa, come esiste in tutti i nervi, sia sufficiente per sè stessa, all'esercizio delle diverse funzioni, ed abbisognare solo di *stimoli* che la determinino all'azione. Dal cervello deriva lo *stimolo* dei muscoli sommessi alla volontà, e nello stato ordinario è il sangue lo *stimolo* del cuore, ma nelle vive emozioni dell'animo il cervello diviene altresì lo *stimolo* di quest'organo. (*Tabulae neurologicae*, §§. 22, 24, 25, 26, 27, 29.) — Secondo tale opinione, il cuore dovrebbe battere nel modo stesso, e colla medesima forza dopo la decapitazione, dopo la distruzione della midolla spinale, e dopo essere stato reciso. Scarpa stesso simiglia i battiti che avvengono nella apoplessia, a quelli che osservasi allorchè il cuore non comunica più col cervello, nè colla midolla spinale (Ibid., §. 25); in seguito però vedremo non esser così la faccenda. Del resto, non dobbiamo omettere un'importante osservazione di quest'autore, e mi sorprende non sia stata fatta dapprima: verte dessa sulla impassibilità del cuore, irritando la midolla spinale ed i nervi cardiaci. Scarpa osserva che siffatta impassibilità, di cui tanto parlossi e che venne riguardata come prova dimostrativa della indipendenza dei movimenti del cuore dai nervi, prova solamente che i nervi del cuore non sono già del medesimo ordine di quelli dei muscoli volontari, e la potenza nervosa non comportarsi nel modo stesso. (*Tabulae neurologicae*, §. 20.) Siffatta riflessione è molto giudiziosa, fuor di dubbio, e solo per uno sbaglio di logica esperimentale si rimase attoniti di non ottenere gli stessi effetti della irritazione dei due ordini di nervi affatto differenti.

L'opera di Scarpa non valse a far cangiar di parere il dottor Soemmering (Th. Soemmering, *De corporis humani fabrica. Traject. ad Maenum*, 1796. Tom. III, pag. 30, 43, 46, 50; e ibid. 1800, tom. V, pag. 43); nè potè impedire che Bichat non negasse che la potenza nervosa abbia alcuna parte ai movimenti del cuore. (Ricerche fisiologiche sul-

la vita e la morte. Parigi, anno VIII (1800), part. II, art. 11, §. 1.) Quest' ultimo autore, riconoscendo una vita animale e una vita organica, distinte l' una dall' altra, ammise un sistema nervoso per ciascuna di tali due vite. Il sistema dei gangli, da lui considerato nel modo stesso degli autori sopraccitati, come piccoli cervelli, appartiene alla vita organica, e il sistema cerebrale alla vita animale. (Ibid., part. I, art. 6, §. 4.) Per essere conseguente a sè stesso, Bichat avrebbe dovuto ammettere, come Prochaska, che il cuore, centro della vita organica (Ricerche fisiologiche, art. I, §. 2), attigne, nei gangli il principio dei suoi movimenti, ma ei nol fece, e in tale inconseguenza venne indotto principalmente dalle esperienze galvaniche, perciocchè invano tentato egli aveva di produrre delle contrazioni nel cuore, galvanizzando i nervi cardiaci, esperienze colle quali Soemmering e Behrends avevano eziandio procurato di puntellare la loro opinione. Tuttavolta siffatte esperienze possono riuscire, come il provarono un di noi, nel 1797 (De Humboldt, esperienze sulla irritazione delle fibre nervosa e muscolare, pubblicate nel 1797, e tradotte in francese due anni dopo. Tomo I, cap. 9), e tre prima di Fowler (*Experiment on animal electricity*, 1794. By Richard Fowler). — Tale è il compendio succinto ma fedele dei principali sistemi coll' aiuto dei quali tentossi, dalla scoperta della circolazione fino al presente, di spiegare i movimenti del cuore. Dando un'occhiata generale a questi sistemi, osservasi che in tutti quelli prima di Haller immaginati (ed anche in quelli di Ens, di Stoehelin, e di altri di cui non abbiamo parlato), la potenza nervosa viene sempre riguardata, talora sotto un aspetto e tal altra sotto un altro, come una delle condizioni essenziali alla produzione dei moti del cuore, ponendone poi costantemente ed unicamente la sede nel cervello. I nervi cardiaci avevano adunque in ciascuno di tali sistemi un uffizio determinato, ed agevolmente comprendevasi in qual modo il cuore sia sommesso all' impero delle passioni; però non si poteva spiegare perchè la circolazione continui negli acefali, nè perchè nelle esperienze sugli animali, l' interrompimento di qualunque comunicazione tra il cervello ed il cuore non arresti i movimenti di quest' ultimo. Dopo Haller, la irritabilità divenne la base di ogni sistema. Riguardando siffatta proprietà come essenziale alle fibra e come indipendente dalla potenza nervosa, la circolazione negli acefali e gli svariati fenomeni che osservansi nelle esperienze di cui facciam parola, altra cosa non avevano che imbarazzasse; ma l'uffizio dei nervi del cuore e la influenza delle passioni sopra quest' organo divenivano inesplicabili. Il bisogno di togliere cosiffatte difficoltà nascer fece due sette fra i seguaci della irritabilità: gli uni, zelatori instancabili della irritabilità pura, chiamarono in loro soccorso le ipotesi più inverisimili, e tutti i loro sforzi ad altro non servirono che a provare la difficoltà della causa cui presero a difendere; gli altri immischiarono la potenza nervosa alla irritabilità, da essi riguardata come una delle funzioni spettanti a questa potenza; ma fu loro mestieri ammettere, sia risguardo alla sede, sia alla maniera di esistere della potenza nervosa, condizioni che, per propria loro confessione, sono lontane dall' essere dimostrate, sulle quali non si accordano per nulla fra loro, e che, nell' applicazione che ne fanno ai moti del cuore, o non tolgono tutto affatto le antiche difficoltà, o nascer ne fanno di nuove. — È agevole vedere da che dipenda il poco progresso fatto in questa grande ed interminabile questione. Facendosi ad esaminare quanto dopo Haller fu detto intorno tale soggetto, si riconosce essere a un dipresso sempre i medesimi fatti, le stesse esperienze, i medesimi ragionamenti posti in campo da una parte e dall' altra. Le sole nuove esperienze sono le applicazioni del galvanismo per istimolare i nervi cardiaci: pur ancor queste non lo sono che in apparenza, posciachè, dal tempo di Haller, impiegato avevasi la elettricità allo stesso scopo. (*Vedi*, fra le altre, la Memoria sulle parti sensibili ed irritabili, tom. III, pag. 214.) È evidente che non eravi più a sperare pei progressi della scienza, calcando le orme segnate da tanti uomini celebri, da pressochè sessanta anni in poi. Occorreva aprire novelle vie; bisognava trovare o inventar nuovi metodi per interrogar la natura; era d' uopo in ispecie introdurre nelle esperienze fisiologiche quella precisione e quella logica severa, alle quali le altre scienze fisiche andarono debitrici ai giorni nostri, di sì strepitosi progressi: ciò appunto eseguì l' autore della Memoria che esaminiamo. — Non erasi già proposto Legallois di rintracciare le cause dei movimenti del cuore; ei attenevasi alla teorica di Haller, allorchè alcune esperienze intraprese con tutt' altro oggetto il condussero a questo resultato singolare, di non poter comprendere più alcuna cosa delle sue proprie esperienze, a meno che non comprovasse se e come la potenza nervosa partecipi alle funzioni del cuore. Onde a meglio far conoscere il suo lavoro, riferiremo in quale occasione, e per qual concatenamento di fatti e di ragionamenti ei trovossi impegnato in tale ricerca. — Un caso particolare di parto gli fece nascere il desiderio, non ha molti anni, di conoscere quanto tempo può vivere un feto a termine senza respirare, contando dal momento in cui per una qualunque causa, cessò di comunicare colla propria madre. Cotale que-

sito, singolare in sè stesso e soprattutto di grande interesse per la pratica degli sgravamenti e per la medicina legale, era stato appena toccata dagli autori. Legallois si propose di risolverlo mercè di dirette esperienze sugli animali; ed acciocchè la soluzione avesse certa generalità, e si potesse estendere al maggior numero di casi possibile, collocò egli il feto degli animali nelle diverse condizioni simulanti i principali accidenti che possono sopravvenire al feto umano, nel punto stesso che esso cessa di comunicare colla madre. Fra questi accidenti uno ve n'ha che accadde troppo di sovente: è la decollazione nel parto artificiale pei piedi. Volle sapere l'autore ciò che diventa il feto in simile caso, se perisce nel punto stesso della decollazione e per qual genere di morte esso soccombe. Riconobbe che il tronco rimane vivente, e che, prevenendo la emorragia colla legatura dei vasi del collo, non muore che in capo dello stesso tempo e con eguali fenomeni che se, senza essere stato decollato, si avesse interrotta affatto la respirazione e il poter a piacere prolungare la sua esistenza, supplendo alla respirazione naturale col soffiamento polmonare finì di dimostrargli che l'animale decapitato non è in realtà che asfitico.

Da cotesti fatti concluse Legallois che la decollazione non fa che arrestare i movimenti inspiratorii, e per conseguenza il principio di tutti questi movimenti essere nel cervello; ma quello della vita del tronco stare nel tronco stesso. Ricercando in seguito qual sia la sede immediata di ciascuno di questi due principii, scoprì che il principio dei movimenti inspiratorii risiede nel luogo della midolla allungata dove ha origine i nervi dell'ottavo paio, e quello della vita del tronco ha la sua sorgente nella midolla spinale. Non è già da tutta questa midolla che ciascuna parte del corpo viene animata, ma solo dalla porzione da cui essa riceve i nervi; in guisa che distruggendo una porzione della midolla spinale, non si colpisce di morte che le parti del corpo corrispondenti a questa porzione. Dippiù, se s'intercetti la circolazione del sangue in una porzione di midolla spinale, la vita si affievolisce ed estinguesi tosto intieramente in tutte le parti che ricevono i propri nervi da tale porzione di midolla. Hannovi dunque due mezzi di far cessare la vita in una o altra parte del corpo di un animale: l'uno distruggendo la midolla da cui questa parte riceve i suoi nervi, l'altro intercettandovi la circolazione del sangue. — Ne risultava quindi che il conservamento della vita in una parte qualunque del corpo, dipendeva essenzialmente da due condizioni, cioè: la integrità della porzione di midolla spinale corrispondente, e la circolazione del sangue; e per conseguente che sarebbe possibile di far vivere tal parte che si vorrebbe di un animale tanto tempo, per quanto si potrebbero farvi sussistere queste due condizioni; che si potrebbe, per esempio, far vivere da sè sole le parti anteriori, dopo aver colpito di morte le posteriori colla distruzione della midolla spinale corrispondente, od anche le posteriori dopo aver apportato la morte alle anteriori. Legallois, il cui metodo fu costantemente di ricercare in esperienze dirette, la conferma dalle conseguenze da lui dedotte da esperienze precedenti, volle sapere se sarebbe di fatto possibile di far vivere così sola sola tale o tale porzione di un animale, dopo aver apportata la morte a tutto il restante del corpo. Un coniglio di venti giorni sottopose dapprima a siffatte indagini, distruggendogli tutta la porzione lombare della midolla spinale. Non recando siffatta operazione alcun colpo decisivo nel resto della midolla, nè dovendone rimanere lesa la circolazione, secondo la teorica di Haller, vi aveva luogo a sperare, stando attaccati alle precedenti esperienze, che l'animale sarebbe sopravvisuto certo lungo spazio di tempo, nè morrebbe che in seguito dei sintomi che apportar dovevano una lesione sì grave; ma la respirazione arrestossi fra uno e due minuti, e in meno di quattro più non diede verun segno di vita. La stessa esperienza ripetuta più volte sortì sempre il medesimo effetto senza che si potesse prevenirla, e risultò costante che un coniglio di venti giorni non può sopravvivere alla perdita della midolla lombare; ciò ch'era tanto più sorprendente in quanto che i conigli di simile età possono benissimo continuare a vivere dopo la decapitazione, vale a dire dopo la perdita totale del cervello. Il qual fatto appunto l'autore conciliar non poteva colle sue precedenti esperienze, conducendolo invece a discoprire che il principio delle forze del cuore risiede nella spinal midolla.

Legallois assicurossi dapprima che la distruzione di ciascuna delle due porzioni dorsale e cervicale della midolla era mortale nei conigli di venti giorni, del pari di quella della porzione lombare, ed anco in un tempo più breve di circa due minuti; riconobbe egli in seguito che le stesse sperienze, ripetute sopra conigli di differente età, non davano i medesimi resultati. In generale, la distruzione della midolla lombare non è subitamente mortale per siffatti animali prima dell'età di dieci giorni; parecchi anzi vi sopravvivono ancora ai quindici; oltre i venti giorni l'effetto ne riesce lo stesso che ai venti. I conigli giovanissimi possono del pari continuare a vivere dopo la distruzione, sia della midolla dorsale, sia della cervicale, ma in meno tempo e in più piccolo numero di casi dopo la distruzio-

ne di questa ultima che dopo quella della dorsale. Alcun non può sopravvivere nè all' una nè all' altra, oltrepassata l' età di quindici giorni. — In tutte siffatte parziali distruzioni, quando pure la morte è improvvisa, non riesce mai istantanea come nelle parti che ricevono i propri nervi della midolla distrutta, e non colpisce il resto del corpo che in capo di certo tempo, ma determinato, e cui alcun mezzo non può prolungare. Questo tempo, che risulta eguale negli animali della stessa specie ed età, è tanto più lungo quanto gli animali sono più vicini all' epoca della loro nascita. Per esempio, distruggendo nei conigli la midolla cervicale annientasi la vita all' istante in tutto il collo; ma continua dessa nella testa, il che si riconosce dagli sbadigli che promove. Sussiste dessa del pari nelle parti posteriori dietro delle spalle, come lo comprovano il sentimento e il movimento volontario che vi si conservano. Nel primo giorno della nascita, gli sbadigli durano circa venti minuti; la sensibilità ed i movimenti del resto del corpo, quindici minuti. All' età di quindici giorni, la durata degli sbadigliamenti non eccede tre minuti, nè quella della sensibilità e dei movimenti, due minuti e mezzo. Infine, ai trenta giorni gli sbadigli cessano entro un minuto od uno e mezzo, e la sensibilità a uno. Dopo la distruzione della midolla dorsale, viene colpito di morte il petto e non il collo: del resto, gli stessi fenomeni ed eguale durata. Se distruggasi simultaneamente le tre porzioni della midolla, gli sbadigli, soli segni di vita che allora sussistano, hanno ancora ad età diverse le durate che abbiamo indicate. — L'autore che praticato aveva le tante volte la decapitazione sui conigli di età diverse, osservò costantemente che la testa divisa dal corpo continua a sbadigliare, e per un tempo determinato per ogni età. Codesto tempo era visibilmente lo stesso di quello dopo le distruzioni della midolla spinale. Ora, è evidente che dopo la decapitazione non può esservi circolazione nella testa, e gli sbadigli che osservansi in tal caso, non continuano che il tempo durante il quale la vita sussiste nel cervello dopo il totale cessamento della circolazione. Là appunto ebbe Legallois il primo indizio, che, allorquando la distruzione parziale della midolla spinale fa cessare la vita in tutto il resto del corpo, ciò avviene perchè essa arresta di botto la circolazione. Onde assicurarsene, dissecò il cuore alla base dei grossi vasi, sopra conigli di cinque in cinque giorni, dal momento della loro nascita fino all'età di un mese; ed avendo accuratamente notate le durate dei diversi segni di vita, contando dal momento in cui la circolazione per tal mezzo era stata arrestata, rinvenne che siffatte durate erano precisamente eguali di quelle da lui osservato dopo la distruzione della midolla spinale. Avrebbe egli potuto considerare cotale riavvicinamento come sufficiente e decidere la disputa; ma volle comprovare in modo più diretto se realmente la circolazione si arresti all' istante medesimo in cui la midolla va ad essere distrutta. La mancanza di emorragia e la vuotezza delle arterie erano i segni più evidenti ch' egli potesse averne; e riconobbe che di fatto, subito dopo tale operazione, le carotidi sono vuote, e l' amputazione dei membri non dà sangue, quantunque eseguita vicinissimo al corpo, e prima che la vita sia estinta nelle parti la cui midolla non venne distrutta. In una parola, tutti i segni che servir possono a far conoscere lo stato della circolazione, gli dimostrarono che ogni qualvolta la distruzione di una porzione qualunque della midolla spinale cagiona subitaneamente la morte nel resto del corpo, ciò avviene arrestando siffatta funzione. Quest' ultimo effetto succede non già perciocchè i movimenti del cuore cessano ad un tratto, ma per la perdita di tutte le loro forze, al punto di non poter spingere il sangue fino nelle carotidi. — Risulta da ciò essere nella midolla spinale dove il cuore attigne il principio delle sue forze, e in tutta intera questa midolla, posciacchè la distruzione di una qualunque delle sue tre porzioni può arrestare la circolazione. Ne risulta ancora che ogni porzione di midolla spinale esercita sulla vita due modi di azione distintissimi: l' uno con cui essa essenzialmente la costituisce in tutte le parti che ne ricevono i loro nervi; l' altro col quale serve dessa ad intrattenerla in tutto il corpo, contribuendo a fornire in tutti gli organi che ricevono dei filamenti dal grande simpatico, e segnatamente dal cuore, il principio di forza e di vita di cui abbisognano per adempiere le loro funzioni. — Si vede adunque che per tener vive sole le parti anteriori o posteriori di un animale, dopo aver colpito di morte il resto del corpo colla distruzione della midolla che vi corrisponde, sarebbe d' uopo poter impedire che codesta distruzione non arrestasse la circolazione. Ora, ciò si può appunto ottener agevolmente diminuendo il complesso delle forze che il cuore deve dispensare per mantenere la circolazione, a misura che si diminuisce quello delle forze che riceve dalla spinal midolla; basta a ciò, scemare con allacciature praticate alle arterie, la estensione delle parti alle quali deve il cuore distribuire il sangue. Noi abbiamo veduto, per esempio, che la distruzione della midolla lombare riesce tostamente mortale nei conigli che hanno raggiunto od oltrepassata l' età di venti giorni; ma non ne muoiono essi se, prima di praticarla, incominciasi dall' allacciare l' aorta ventrale tra le arterie celiaca e mesenterica anteriore. — L' applicazione di tale principio ad altre parti del cor-

po, conduce a un caso in apparenza assai singolare, ed è che, per poter mantenere la vita nei conigli di certa età, dopo aver loro distrutto la midolla cervicale, uopo è incominciare col tagliar loro il capo; essi rimangono affatto morti distruggendo dapprima cotesta midolla senza decapitarli. Il qual fatto più non desta sorpresa posto mente che, colla decapitazione, si separa tutta la testa dal dominio della circolazione, e da ciò, il cuore abbisognando meno di forze per continuare la sua funzione, lo si può indebolire mediante la distruzione della midolla cervicale senza che cessi di adempierla. — Si concepisce del pari facilmente che ogni altra operazione capace di sospendere o di rallentare considerabilmente la circolazione in certa estensione del corpo di un animale, deve produrre un effetto simile e compartire egualmente la facoltà di attaccare impunemente la tal porzione di midolla spinale la cui distruzione sarebbe stata mortale senza siffatta preliminare operazione; il che ottiensi appunto per l'effetto stesso della distruzione della midolla. Codesta distruzione ha due effetti sulla circolazione: coll'uno indebolisce dessa la circolazione generale privando il cuore del contingente delle forze che riceveva dalla midolla distrutta; coll'altro, senza arrestare affatto la circolazione nelle parti colpite di morte, vi si diminuisce dessa in eminentissimo grado, ciò che equivale, fino a certo punto, alla allacciatura delle arterie di queste parti; ma cotale effetto non è bene marcato se non parecchi minuti dopo la distruzione della midolla. Ne avviene da ciò che la distruzione di una prima porzione di midolla spinale compartisce la facoltà di distruggerne una seconda; questa una terza, e così di seguito. Per esempio, allorchè decapitando un coniglio si è al caso di distruggere la midolla cervicale, cotale distruzione compartisce, in capo a certo numero di minuti, la facoltà di distruggere un quarto della midolla dorsale; e, continuando ad operare così per intervalli sopra somiglianti lunghezze di questa stessa midolla, giungesi a distruggerla tutta intera senza arrestare la circolazione, la quale viene allora intrattenuta dalla sola midolla lombare.

Ricavare si può da quanto finora dicemmo che, nei conigli, una qualunque porzione della spinal midolla fornisce al cuore forze bastanti per mantenere la circolazione in tutte le parti che corrispondono a codesta porzione; e in conseguenza, che tagliando un coniglio trasversalmente a tronchi, riescirebbe possibile il far vivere isolatamente e indefinitivamente ogni tronco, se i polmoni ed il cuore necessari alla formazione ed alla circolazione del sangue arterioso, potessero farne parte. Ma non possono dessi far parte che del petto, e perviensi benissimo a contenere la vita nel petto solo ed isolato, dopo aver divise le parti anteriori e le posteriori, e prevenuta l'emorragia mercè convenienti allacciature, e ciò su conigli in età di trenta giorni ed oltre. — Tali sono i principali resultati delle indagini di Legallois. Codesti resultati, che sono tutti condotti gli uni dagli altri, e si prestano mutuo appoggio, fondansi sopra esperienze dirette eseguite con una precisione non per anco conosciuta in fisiologia. Ci facciamo ora a riferere quelle fra tali esperienze che l'autore ripete dinanzi noi. Abbiamo impiegato in siffatte ripetizioni tre sedute, ciascuna di parecchie ore; e onde evitare qualunque precipitazione e torci il tempo necessario per pesare i fatti, abbiamo intromesso una settimana fra ciascuna seduta.

### *Esperienze ripetute dinanzi la commissione dell' istituto.*

Le distingueremo in due paragrafi, il primo dei quali comprenderà quelle che tendono a comprovare che il primo mobile di tutti i movimenti inspiratori risiede nel luogo della midolla allungata che dà nascita ai nervi dell' ottavo paio; nel secondo, riferiremo quelle il cui oggetto è di far vedere che le forze del cuore hanno il loro principio nella midolla spinale.

§. I. *Esperienze relative al principio dei moti inspiratorii.* — L'autore prese un coniglio di cinque o sei giorni; distaccò la laringe dall' osso ioide, e denudò la glottide onde si potessero osservarne i movimenti, dopo che aprì il cranio ed estrasse dapprima il cervelletto. Eseguita questa doppia estrazione, le ispirazioni continuarono; erano caratterizzate ciascuna da quattro movimenti che si facevano simultaneamente; cioè: uno sbadiglio, l'apertura della glottide, l'innalzamento delle coste e la contrazione del diaframma. Comprovati appieno questi quattro movimenti, e dovendo durare certo tempo, dietro la età dell' animale, l'autore estrasse la midolla allungata, e, nello stesso momento, cessarono siffatti movimenti tutti insieme. Si riconobbe che la porzione estratta della midolla allungata estendevasi fino d'appresso il buco occipitale, e comprendeva l'origine dei nervi dell' ottavo paio. — La medesima esperienza venne ripetuta sopra un altro coniglio di pari età, con questa differenza che dopo la estrazione del cervello e del cervelletto, anzichè levare di primo dare sì grande estensione di midolla allungata, la si estrasse successivamente a fette di circa tre millimetri di grossezza. I quattro moti inspiratorii continuavano dopo la estrazione delle tre prime fette; però si arrestarono ad un tratto dopo quella

della quarta. Verificossi che la terza fetta finiva alla parte posteriore, ed alquanto d'appresso il ponte di Varolio, e la quarta abbracciava la origine dei nervi dell' ottavo paio. — Questa stessa esperienza, ripetuta sopra parecchi altri conigli, offerse costantemente eguale resultato. — Si procedè in pari modo sopra un gatto dell' età di cinque settimane; solo, prima di togliere a fette la midolla allungata, tagliaronsi i due nervi ricorrenti: Subito si chiuse la glottide, e dimorò immobile in tale stato; ma i tre altri movimenti, cioè: gli sbadigli il sollevamento delle coste e le contrazioni del diaframma continuarono, nè si arrestarono se non al momento in cui si tolse via, nella midolla allungata, l'origine dei nervi dell' ottavo paio.

È evidente che se, anzichè distruggere il sito nel quale risiede il primo mobile di tutti i moti inspiratori, ci limitassimo a impedirgli di communicare cogli organi che eseguiscono siffatti moti, produrrebbesi simile effetto, vale a dire, si arresterebbe quei movimenti i cui organi più non communicassero col sito di cui favelliamo. La qual cosa si osservò nel gatto nel quale la incisione dei nervi ricorrenti arrestò i movimenti della glottide, senza fermare i tre altri movimenti. Per sospendere in pari modo quest' ultimi, basta por mente per qual mezzo i loro organi comunicano colla midolla allungata. Ora, chiaro risulta essere per via dei nervi intercostali, e in conseguenza della spinal midolla che la midolla allungata agisce sui muscoli che sollevano le coste, ed essere per mezzo dei nervi diaframmatici, e quindi ancora della midolla spinale, ch' essa agisce sul diaframma. Tagliando la midolla spinale sulle ultime vertebre cervicali, e al disotto dell' origine dei nervi diaframmatici, doveva adunque arrestare i moti delle coste, e non quelli del diaframma; e tagliando quella midolla tra l' occipite e l'origine dei nervi diaframmatici, devesi far cessare ad un tempo i moti delle coste e quelli del diaframma: diffatti così avviene. L'autore prese un coniglio in età di circa dieci giorni; ed avendo attentamente esaminati i movimenti del torace, tagliò la midolla spinale sulla settima vertebra cervicale. Tosto quelli fra questi movimenti che dipendono dall'innalzamento delle coste si arrestarono, ma le contrazioni del diaframma continuarono. Tagliò egli di nuovo la spinal midolla sulla prima vertebra cervicale, e subito il diaframma cessò di contrarsi; finalmente, tagliò l' ottavo paio verso il mezzo del collo, ed arrestaronsi i movimenti della glottide. Laonde, dei quattro movimenti inspiratori, restavano soli gli sbadigli, i quali attestavano che la midolla allungata conservava tuttora il potere di produrli tutti; e ch' essa non lo esercitava senza effetto, per risguardo ai tre, se non perchè più non comunicava coi loro organi. Dobbiamo qui notare come parecchi autori fra cui Arnemann, prima di Legallois, osservato avevano che la incisione della spinal midolla non arrestava i movimenti del diaframma, se non in quanto veniva fatta tra l' occipite e l' origine dei nervi diaframmatici. Ma codesti autori riguardavano il cervello come l' unica sorgente della vita e di tutti i movimenti del corpo. Opinavano, dietro a ciò, che la incisione della spinal midolla rendeva paralitiche all' istante le parti tutte del corpo, di cui i nervi nascevano da questa midolla al di sotto della incisione, e quindi, quando la incisione era fatta vicino all' occipite, il diaframma cessava di contrarsi, perciocchè participava alla paralisi, di tutte le parti inferiori alla incisione. Ma Legallois dimostrò che la incisione della midolla fatta sulle prime o nelle ultime vertebre cervicali, non arresta che i moti inspiratori, e lascia sussistere in tutto il corpo il sentimento e i moti volontari. Siffatta distinzione è essenziale, nè prima di lui era stata fatta da alcuno. — Non hanno codeste esperienze gli stessi resultati sopra indicati solamente negli animali a sangue a caldo. Per comprovare che questi resultati attengonsi a leggi generali dell' economia animale, ed esser la potenza nervosa distribuita e reggersi in modo uniforme negli animali vertebrati, l'autor prese una ranocchia, e dopo aver fatto osservare che, in codesti animali privi di coste e di diaframma, non havvi che due sorta di movimenti inspiratori, cioè, quelli della glottide che apresi in forma di rombo, e quelli della gola, la quale si innalza e si abbassa alternativamente; tagliò la metà anteriore del cervello, i due movimenti continuavano; distrusse in seguito circa la metà di ciò che restava di questo viscere, gli stessi movimenti tuttora continuarono; finalmente spinse la distruzione del cervello fino appresso il foro occipitale, e tosto i due movimenti si arrestarono affatto. Tagliata la midolla spinale, sulla terza vertebra in altra ranocchia, i movimenti inspiratori continuarono. La si tagliò in una terza ranocchia tra l' occipite e la prima vertebra, e tosto i movimenti della gola, i quali figurano quelli del diaframma, si arrestarono. Dopo queste due ultime esperienze, le ranocchie erano e dimorarono affatto vive e nella testa e nel resto del corpo; ma non potevano più governarsi, ed erano, per tale riguardo, nel medesimo caso della prima, di cui avevasi distrutto il cervello.

§. II. *Esperienze relative al principio delle forze del cuore.* — L'autore ha dapprima comprovato che la vita continua sempre un certo tempo, medesimamente negli animali a sangue caldo, dopo la cessazione totale della circolazione, e che codesto tempo vien

determinato a norma dell' età. Per la qual cosa, aprì egli il petto e dissecò il cuore di un coniglio di cinque o sei giorni, e feco la stessa cosa sopra un altro di dieci giorni. Nel primo gli sbadigli cessarono in capo a sette minuti, e la sensibilità in quattro, contando dal dissecamento del cuore; nel secondo, gli sbadigli durarono quattro soli minuti, e la sensibilità tre soltanto. In seguito vennero distrutte sopra un altro coniglio dell'epoca stessa dell'ultimo, la midolla cervicale e una piccola porzione della dorsale, e subito dopo praticossi il soffiamento polmonare, ma, malgrado questi soccorsi, gli sbadigli cessarono in capo a tre minuti e mezzo e la sensibilità alquanto dopo i due minuti e mezzo, durate, che, come si vede, coincidono, a un mezzo minuto incirca, con quelle osservate dopo la recisione del cuore. — Onde comprovare che, in tale esperienza, arrestando appunto realmente la circolazione, la distruzione di una parte della midolla ha fatto cessare la vita nel resto del corpo, l'autore prese un coniglio pure della stessa età dei due ultimi, e dapprima tagliò la midolla di questo coniglio presso l' occipite. Dopo tale incisione, le carotidi erano nere, ma rotonde e piene, ed amputata una gamba uscì sangue nero. Praticato il soffiamento polmonare, divennero le carotidi prontamente di un bel color vermiglio, e la emorragia della gamba assunse il medesimo colore. Cosiffatti segni mettendo in chiaro che la circolazione continuava dopo la incisione della midolla vicino all'occipite, l'autore distrusse, su codesto coniglio, la medesima porzione di midolla come nel precedente. Tosto comparvero floscie le carotidi, e poco dopo erano vuote e schiacciate. Amputate dopo la distruzione della midolla in meno di due minuti le due coscie non n'uscì una goccia di sangue. — Praticata sopra parecchi altri conigli di venti a trenta giorni la distruzione della midolla cervicale, diede resultati affatto simili, vale a dire che le carotidi subito dopo si vuotarono; che dietro l'amputazione dei membri non uscì sangue; e che, in onta al soffiamento polmonare fatto nel miglior modo, tutti i segni di vita non ebbero al più che le stesse durate come quelle che si osservano in caso di recisione del cuore, secondo il quadro dato da Legallois per le diverse età nella sua memoria. Dopo la distruzione della midolla dorsale ebbervi gli stessi resultati per riguardo alla vacuità delle carotidi, alla mancanza di emorragia e alla durata della vita. — La distruzione della midolla lombare sopra conigli dell'età di quattro a cinque settimane, diede pure anco somiglievoli resultati, colla sola differenza che la circolazione non arrestossi istantaneamente dopo la distruzione, sia della midolla cervicale, sia della dorsale, ma solamente in capo di circa due minuti, ed anche, in un caso, in capo ai quattro; il che comprova che l'azione della porzione lombare della midolla sul cuore, avvegnachè realissima e assai grande, non è sì immediata come quella di ciascuna delle altre due porzioni. — Dopo aver comprovato, con tali esperienze, dipendere la circolazione da qualunque porzione della midolla spinale, l' autore ci fece vedere non esservi veruna di queste porzioni che non si possa distrarre impunemente, se si ristringa mano a mano la estensione delle parti alle quali il cuore manda il sangue. Prese egli un coniglio dell' età di sei settimane, e, dopo avergli aperto il ventre, allacciò l' aorta tra le arterie celiaca e mesenterica anteriore, dopo che distrusse tutta la midolla lombare. Cotesto coniglio viveva tuttora benissimo; si sosteneva sulle zampe anteriori, e portando bene la testa oltre mezz' ora dopo, quando la commissione levò la seduta, mentre un altro coniglio, presso a poco della stessa età, sul quale si distrusse la midolla lombare, senza allacciare l' aorta, per termine di comparazione, morì in meno di due minuti.

Legallois fece in seguito la esperienza di distruggere la midolla cervicale la cui azione nel cuore riesce più immediata e ben maggiore di quella della midolla lombare, di distruggerla, diciamo noi, sopra conigli di cinque a sei settimane, senza arrestare la circolazione. Decapitò dapprima l' animale colle ordinarie precauzioni; praticò quindi il soffiamento polmonare per cinque minuti, in capo ai quali distrusse tutta la midolla cervicale; riprese egli poco stante il soffiamento polmonare, e l' animale si tenne vivissimo tanto tempo che stimossi a proposito di continuare il soffiamento. La stessa esperienza venne ripetuta con eguale riuscita sopra due altri conigli di pari età. Inoltre, sopra uno di questi, cinque minuti dopo aver distrutto la midolla cervicale, l' autore distrusse circa il terzo anteriore della midolla dorsale; poi cinque minuti dopo il secondo terzo, ed il terzo, cinque altri minuti dopo. La circolazione e la vita continuarono dopo la distruzione dei due primi terzi, e non cessarono che dopo quella del terzo. Nel corso di questa esperienza, il soffiamento non fu interrotto che il tempo necessario, ogni volta, per distruggere la midolla. — Siffatte due esperienze condussero Legallois, a quella molto più difficile, il cui oggetto consiste in comprovare che limitando con allacciature la circolazione alle sole parti che corrispondono a una qualunque porzione della midolla, codesta porzione di midolla compartisce al cuore forze sufficienti per intrattenere la circolazione in queste parti. Troncò, per le due estremità un coniglio di trenta giorni; da una parte a livello della prima vertebra lombare, e dall' altra, sulla seconda vertebra cervicale;

poi, coll' aiuto del soffiamento polmonare, intrattenne la vita in questo petto di coniglio, così isolato. Non descriveremo già il processo operatorio, perciocchè l' autore lo espose parte a parte nella sua memoria, e ci limiteremo a dire che la esperienza riuscì a meraviglia, avvegnachè un' arteria, che non fu possibile allacciare, abbia accagionato una emorragia alquanto copiosa, cui fatto aveva temere pel buon esito. — Finalmente Legallois operò la morte parziale della parte posteriore in un coniglio di circa dodici giorni, allacciando l' aorta tra le arterie celiaca e mesenterica anteriore. In capo ai dodici minuti, comparendo la morte affatto compita, dislacciò l' aorta, e la vita si ristabilì poco a poco in tutta la parte posteriore, a segno che l' animale potè camminare con facilità. Codesta parziale risurrezione comprova che si potrebbe operarne una generale, se possibile fosse stato di ristabilire la circolazione dopo la estinzione della vita in tutta la spinal midolla.—Ma le esperienze dell' autore dimostrano molto meglio che fatto non avevasi prima di lui, perchè la risurrezione di tutto il corpo riesca impossibile. — L' autore fece eziandio, dinanzi a noi, delle esperienze sui porci d' India, dalle quali risultò che, in questi animali, le forze del cuore dipendono similmente dalla spinal midolla; solo uopo è distruggerne dei tratti più grandi per arrestare la circolazione, come nei conigli della stessa età. — Termineremo questa esposizione degli esperimenti da Legallois dinanzi noi ripetuti, con quelli sugli animali a sangue freddo, e i cui resultati sono affatto opposti a quelli ottenuti e che tanto fecero valere i più zelanti partigiani di Haller, e fra gli altri Fontana. (Mem. sulle parti sensib. e irritab. Tomo III, p. 231. — Trattato sul veleno della vipera, ec. Firenze, 1781, Tom. II, pag. 169-171.) Aprì l' autore, da un lato il cranio, e dall' altro il petto di una ranocchia, e discoprì pienamente il cuore, poi fissò con solidità l' animale; e mentre uno di noi osservava i moti del cuore con un oriuolo a secondi, egli distrusse il cervello e tutta la midolla spinale, mercè di uno stiletto introdotto per l' apertura del cranio. (Mem. sulle parti sensib. ed irrit. Tom. III, pag. 233. — Trattato sul veleno della vipera, tomo II, pag. 171.) Arrestaronsi tosto i movimenti del cuore, nè ricominciarono che in capo di alcuni secondi, e il loro ritmo non era più lo stesso; si facevano più frequenti che prima della distruzione della midolla. La medesima esperienza fatta sopra cinque ranocchi, ha costantemente dato eguali risultamenti. Non restarono sospesi già i moti del cuore per lo stesso numero di secondi in tutte, ma la sospensione fu sempre notabilissima come pure il cangiamento del ritmo; aggiungeremo che l'amputazione delle coscie nei ranocchi a cui erasi distrutta la midolla non fornì sangue, e le salamandre decapitate dopo una simile operazione, non gettarono del pari sangue, mentre, in ambidue i casi, eravi emorragia quando la spinal midolla trovavasi intatta.

Siffatte esperienze ci sembravano confermare compiutamente tutte le conseguenze che l' autore ne ha dedotte, e con le quali chiuse egli la sua memoria. Per limitarci qui ai punti principali, diremo riguardare come dimostrato, 1.° che il principio di tutti i moti inspiratorii ha sua sede verso questo luogo della midolla allungata che da nascita ai nervi dell' ottavo paio; 2.° che il principio animante ciascuna parte del corpo risiede nel luogo della spinal midolla dal quale nascono i nervi di codesta parte; 3.° che similmente nella midolla spinale il cuore attigne il principio della vita e delle proprie forze; ma in questa midolla tutta intera, e non già solamente in una circoscritta porzione; 4.° che il grande simpatico prende nascita nella midolla spinale, e il carattere particolare di questi nervi è di mettere ciascuna delle parti alle quali si distribuisce sotto la immediata influenza di tutta la potenza nervosa. — Questi resultati appianano di leggieri tutte le difficoltà insorte fino da Haller sulle cause dei moti del cuore. Rissovengasi che le principali consistono nello spiegare, 1.° perchè il cuore riceve dei nervi; 2.° perchè sia sommesso all' impero delle passioni; 3.° perchè non lo sia alla volontà; 4.° perchè la circolazione continui negli acefali e negli animali decapitati. Risovvengasi eziandio che fin qui veruna spiegazione potè conciliare tutti codesti punti, od almeno nol potè che coll' aiuto d' ipotesi le quali, come abbiamo veduto, fanno nascere nuove difficoltà. Ma ora si comprende benissimo perchè il cuore riceva dei nervi, e perchè si mostri sì eminentemente sommesso all' impero delle passioni, poichè viene animato da tutta la midolla spinale. Non obbedisce alla volontà, perciocchè tutti gli organi che stanno sotto la influenza della potenza nervosa tutta intera, non vi sono già sommessi. Finalmente, la circolazione continua negli acefali e negli animali decapitati, perciocchè i movimenti del cuore non dipendono dal cervello, od almeno non ne dipendono che secondariamente. Dobbiamo far osservare come quest' ultimo punto, sul quale Legallois sparse sì gran lume, non presenta che confusione ed errori negli autori dell' antica scuola halleriana e in quelli della novella. Veruno di essi non distinsero i movimenti del cuore che osservansi dopo la decapitazione, da quelli che avvengono dopo il dissecamento di quest' organo, o dopo la distruzione della spinal midolla; ed opinarono che gli uni

e gli altri sarebbero egualmente capaci di mantenere la circolazione. Ma codesti movimenti differiscono fra loro in essenzial modo, conciossiachè quest' ultimi non hanno alcuna forza per intrattenere la circolazione, e sono assolutamente simili ai deboli movimenti che si ponno eccitare negli altri muscoli durante qualche tempo dopo la morte Legallois li disegna sotto il nome di movimenti d'irritabilità, senza annettervi, pel momento, altro senso a siffatto termine, che di esprimere dei fenomeni cadaverici.

Ci rimane un ultimo obbligo a riempiere, quello cioè d' indicare ciò che appartiene di proprio a Legallois nel lavoro che forma l' oggetto di tale rapporto, e ciò che altri potrebbero reclamare. Possiamo affermare, senza temere di venire contraddetti che tutto, in tale lavoro gli appartiene, e basta a convincersene leggere con attenzione la sua memoria. Il caso gli porse il destro di fare la sua prima esperienza, e questa appunto richiamò tutte le altre, essendogli stata ciascuna di esse suggerita e, per così dire, comandata da quella che la precedeva. Seguendolo passo a passo, si riconosce esser stato sua unica guida il metodo, e esso solo averlo ispirato ; quindi è cosa senza esempio in fisiologia, che un lavoro di sì lunga lena, nel quale tutte le parti sono talmente collegate, così dipendenti le une dalle altre, che, per ottenere la piena spiegazione di un fatto, uopo è risalire a tutti quelli coi quali l' autore vi pervenne, e non potersi negare una conseguenza senza negare tutte quelle precedenti, e senza urtare tutte le susseguenti. — Avrebbesi potuto attendere che in sì numerose indagini, e le quali, per la importanza delle contestazioni ch' esse abbracciano, attrassero l' attenzione di moltissimi dotti, sarebbe stato l' autore di spesso condotto, pure seguendone il suo metodo soltanto, a riprodurre esperienze di già note. Nulladimeno, fra tutte quelle da lui conseguate nella sua memoria, non ne abbiamo trovate che due che siano state prima di lui praticate : l' una da Fontana e l' altra da Stenone. La prima consiste a soffiare e fare rivivere un animale dopo averlo decapitato (Trattato sul veleno della vipera, ec. Tomo I, p. 317. ). Fontana fatto aveva codesta esperienza per compartire dell'ossigeno al sangue venoso, e si scorge di leggieri ch' essa era estranea al nostro oggetto. Non riferendosi essa a veruna cosa, nè servendo ad alcun punto di dottrina, avevasi appena fattovi attenzione, ed era confusa con molti altri fatti dietro i quali s' intravvide che pur anco gli animali a sangue caldo possono sopravvivere alla decapitazione, senza sapersi, d'altronde che fosse dessa la vera sorgente della lor vita in tale stato ; ecco il perchè restata era a un dipresso sconosciuta, eccettuato in alcuna scuola d' Inghilterra e di Alemagna, e Legallois l'ignorava affatto, allorchè comunicò alla facoltà di medicina di Parigi le sue prime ricerche sulle funzioni della midolla spinale. Del resto, codesta sperienza non è stata, per Legallois, che uno dei mezzi di cui servissi a dimostrare due delle principali sue discoperte, cioè : che il principio dei moti inspiratori ha la sua sede nella midolla allungata, e quello della vita del tronco risiede nella midolla spinale.

La esperienza di Stenone è quella per la quale si allaccia, poi dislacciasi l' aorta ventrale per dimostrare che la intercettazione della circolazione fa paralitiche le parti nelle quali essa succede, e il ritorno del sangue nè rianima la vita : notissima è codesta esperienza, e venne di frequente ripetuta. Gli autori che la fecero miravano a comprovare, gli uni che la contrazione dei muscoli dipende dall'azione del sangue sulle loro fibre ; gli altri, che in ogni parte la sensibilità dipende dalla circolazione, ed in ambedue le controversie serviva dessa a comprovare egualmente pro e contro, a tenore che veniva eseguita. Per tal guisa allacciando la stessa aorta ventrale, disparivano prontamente il sentimento ed il movimento nella parte di dietro ( Lorry, Journal de med. ann. 1757. pag. 15. — Haller, Mem. sul movimento del sangue, pag. 203, esp. 52 ); ma allorchè l' allacciatura veniva fatta più da lungi, e solamente in una delle arterie crurali, avvegnachè in quel caso la circolazione fosse totalmente interrotta nel membro corrispondente, il sentimento ed il movimento vi si conservavano a lungo. ( Schwekne, hoematol., pag. 8. — Le esperienze 57 e 58 di Haller, *loc. cit.*, pag. 205, sono dello stesso genere. ) In siffatta opposizione tra i resultati, ciascun autore attenevasi a quelli che favorivano la sua opinione ; e si credeva tanto maggiormente autorizzato, in quanto che la vera causa di tale opposizione era sconosciuta. — Tra le mani di Legallois, codesta stessa esperienza si appresenta sotto aspetto ben diverso, e assume un senso determinato. Vedesi chiaro che se il sentimento e il movimento non cessano nei membri posteriori se non fatta che sia l' allacciatura sull' aorta, ciò attiensi dappoichè in tale caso appunto la circolazione viene intercettata nella porzione di midolla spinale che dà nascita ai nervi di siffatti membri. — Tali sono, fra le esperienze di Legallois, le sole, a nostre cognizione, che potrebbero essere reclamate. Ma, oltre che la maniera onde esse fanno parte del suo lavoro le rendono proprie di lui, ci sembra che le nuove vedute sotto cui ravvisolle, e la precisionè dei particolari e la chiarezza dei risultati che succeder fece all' incertezza ed alla oscurità che esse presentavano, ne formarono esperienze affatto nuove.

— Termineremo con alcune parole intorno una opinione di Prochaska, che potrebbesi credere conforme a quanto dimostrò Legallois sulle funzioni della spinal midolla. Codesto autore colloca ad un tempo nel cervello e nella midolla spinale il *sensorio comune*. ( *Opera minora*. Tom. II, pag. 51. Prima di lui appalesarono la stessa opinione Marherr, Hartley ed altri ); ma uopo è riflettere ch' egli opina essere ingenerata la potenza nervosa in tutta la estensione del sistema nervoso, in guisa che ciascuna parte trova nei suoi nervi presi isolatamente, il principio della sua vita e dei suoi movimenti. ( *Opera minora*, pag. 82. ) Riguarda egli il *sensorio* qual legame centrale dove vanno a finire e comunicano i nervi del sentimento e quelli del movimento, e mette in rapporto le differenti parti del corpo. ( *Opera minora*, pag. 151. ) Al contrario, Legallois dimostrò che la midolla spinale non è solamente unmezzo di comunicazione fra le differenti parti, ma da essa inoltre partire il principio di vita e di forza che anima tutto il corpo. Comprova poi che Prochaska nel dichiarare la sua opinione, cui solo adduce d' altronde come cosa probabile (*Opera minora*, pag. 153), era lontano dal sospettare le vere funzioni della midolla spinale, il riguardare ch' ei fa codesta midolla siccome un grosso fascetto di nervi, *crassus funis nerveus*. ( *Opera minora*, pag. 48. ) — In una parola, ci sembra poter dire degli autori diversi che versarono in qualche modo sulle materie trattate da Legallois, quanto ha detto Laplace con tanta aggiustatezza in una simile occasione : « Si possono per avventura riscontrarvi talune verità; ma sono confuse quasi sempre con molti errori, e la loro scoperta solo appartiene a quegli che, riesce a trarle, mercè del calcolo o della osservazione, da tale miscuglio, e perviene a stabilirle solidamente. » (Mem. sulla adesione dei corpi alla superficie dei fluidi ; nella Bibl. britann. Tom. XXXIV, pag. 33. ) — E' opinione dei vostri commissari essere il lavoro di Legallois uno dei migliori, e certo il più importante che abbiasi fatto in fisiologia dalle dotte esperienze di Haller in poi ; farà epoca codesto lavoro in siffatta scienza sulla quale sparger deve lumi affatto nuovi ; il suo autore, sì modesto, laborioso e commendevole, merita gli venga accordata la intera stima dei componenti codesta classe, e tutti quegli incoraggiamenti che da loro dipendono. Non dimenticheranno del pari di aggiungere che la Memoria ch' essi fecero nota, è degna di occupare un posto distinto nella raccolta dei dotti stranieri, se la pubblicità delle scoperte essenziali che stannovi inserite potesse essere differita fino all' epoca, forse tardiva, della stampa di questa raccolta.

*Sottoscritti* De Humboldt, Halle
Percy, *Relatore*.

La classe approva il rapporto e ne adotta le conclusioni.

Decreta essa in oltre, che tale rapporto verrà stampato nella istoria della classe, e che il comitato della classe andrà di concerto con Legallois per le spese occorse nelle esperienze diggià fatte, e per i mezzi di continuarle.

*Attestato conforme all' originale*,
Il secretario perpetuo, G. Cuvier.

# AGGIUNTE

## PER SERVIR DI SUPPLIMENTO A QUANTO PUO' MANCARE DEI CIRCOSTANZIATI RAGGUAGLI DELLE ESPERIENZE QUI MENZIONATE.

La poca attenzione fu una delle cose che più nocque ai progressi della fisiologia esperimentale, ed io posso aggiungere pur anco l'assoluta negligenza posta dagli esperimentatori nella scelta degli animali. Li prendevano essi come venivano loro alle mani, senza distinzione di specie nè di età, e quindi paragonavano i resultati delle diverse esperienze, fatte in tal guisa, come se tutte il fossero state sopra animali di eguale specie ed età. Io mi attenni a un disegno affatto differente; avvegnachè io abbia fatto le mie esperienze sopra parecchie specie di animali, mi sono però attenuto più particolarmente ad una che presi per base di tutte le mie indagini. Scelsi adunque a tal uopo i conigli, perciocchè si lasciano agevolmente padroneggiare nelle esperienze, riesce facile il procurarsene in copia ed allevandoli si può essere pienamente sicuri della loro età; mentre non si possono avere presso di sè cani e gatti in gran numero, nè si è quasi mai sicuri dell'età di quelli procuratisi da altri. Feci adunque costantemente i miei primi saggi sui conigli, e su di essi trassi tutte le prime prove che occorono per giungere ai risultamenti: di tal guisa, tutti i miei esperimenti sono paragonabili fra essi. Ottenuti in fine e appieno comprovati i resultati, non restava che a verificarli sopra altre specie, ciò che feci appunto sui cani, sui gatti e sui porci d'India. Per iscansare qualunque confusione nei due primi paragrafi non parlai che dei conigli. Consiglio a quelli che vorranno ripetere le mie esperienze, d'incominciare dal rendersele familiari sopra questi medesimi animali.

Bisogna por mente di sceglierli di un'età che sia adattata alle esperienze che vuolsi fare. Ogni qual volta che, in una esperienza, va arrestata la respirazione o la circolazione, e possonsi vedere ciò che addivengono nell'uno e l'altro caso i diversi fenomeni della vita, uopo è che l'età degli animali non ecceda i dieci giorni, affinchè codesti fenomeni durino più a lungo, ed abbiasi maggior agio di osservarli. Abbisogna di tale attenzione volendo riconoscere in qual sito della midolla allungata risieda il primo mobile della respirazione, o paragonare i segni della vita nelle due porzioni di un coniglio, diviso trasversalmente. Giova ancora che gli animali sieno giovanissimi, anche praticar solo volendo una incisione trasversale nella midolla, per comprovare la indipendenza in cui si trovano essere le parti posteriori alla incisione dalle anteriori. In codesta esperienza, allorchè gli animali sono alquanto in età, e la incisione fu fatta verso i lombi, sopravviene la paralisi in capo a pochi minuti nelle parti posteriori, avvegnachè sussista la vita nel segmento posteriore della midolla, come non puossene dubitare, perchè la circolazione continua e si arresta se distruggasi codesto segmento. Sembra dipendere la paralisi da ciò che nella midolla la circolazione trovasi affievolita, forse a motivo della incisione dalle arterie spinali, superiori ed inferiori, Lo farebbe presumere il suo più tardo sopraggiungere mano a mano che la midolla viene tagliata vicino al collo, e che nei giovanissimi animali in cui la circolazione riesce molto attiva, non succede la paralisia, ovvero non si manifesta che a lungo andare. — La incisione della midolla tra l'osso occipitale e la prima vertebra, produce bene spesso nei conigli una sincope mortale. Singolarissimo fatto è questo, di cui darò a conoscere in altro momento le diverse circostanze; il più sicuro mezzo di evitare simile accidente consiste nel tagliare la midolla tra la prima e la seconda vertebra cervicale. — Volendo osservare gli effetti della distruzione, totale o parziale della spinal midolla, uopo è aver la cura che la distruzione sia compiuta, il che non riesce sempre agevole, singolarmente nei cani e nei gatti. L'istrumento striscia spesse volte tra il canale vertebrale e le meningi, e non fa che acciaccare la midolla. Io mi valgo a ciò di uno stiletto di ferro, col diametro proporzionato a quello del detto canale, e quindi più grosso a misura che l'animale è in età più avanzata. Procuro d'introdurlo al di dentro delle meningi; l'approfondo in tutta la lunghezza che voglio distruggere, poi lo ritiro, e ripeto questi due movimenti a più riprese; ma accuratamente, te-

mendo di lasciar trapelare aria nei vasi lacerandoli con troppa fretta. I più comodi siti per introdurre lo stiletto, ed i più facili a distinguere sull' animale vivente, sono all' occipite, o tra le due prime vertebre cervicali, e tra l' ultima vertebra dorsale e la prima lombare. Quest' ultimo si riconosce agevolmente divisa che abbiasi la pelle longitudinalmente sulla spina, e poste le coste allo scoperto; lo spazio invertebrale segue immediatamente l'ulma costa. Qualunque siasi la porzione di midolla che voglia distruggere introduco sempre lo stiletto per l' uno o per l' altro di tali due siti. Per distruggere tutta la midolla, lo introduco pel primo, e lo immergo fino alla coda. Distrugger solo volendo una delle tre porzioni, la distruzione della porzione lombare non presenta alcuna difficoltà, bastando introdurre lo stiletto tra l' ultima vertebra dorsale e la prima lombare, ed immergerlo fino alla coda. Quella però delle porzioni cervicale e dorsale esige qualche preliminare, nè può esser fatta con certa precisione se non in quanto si conosca anticipatamente le lunghezze medie di queste porzioni in un animale della specie e dall' età di quello sul quale si opera. Ecco a un dipresso quali siano nei conigli codeste lunghezze:

| Età | | Lunghezze medie della midolla cervicale | | | Lunghezze medie della midolla dorsale | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| giorni | | millim. | lin. | | millim. | lin. |
| 1 | — | 17 | ( $7\frac{1}{2}$ ). | — | 33 | ( $14\frac{1}{2}$ ). |
| 5 | — | 18 | ( 8 ). | — | 36 | ( 16 ). |
| 10 | — | 21 | ( $9\frac{1}{2}$ ). | — | 44 | ( $19\frac{1}{2}$ ). |
| 15 | — | 24 | ( $10\frac{1}{2}$ ). | — | 47 | ( 21 ). |
| 20 | — | 27 | ( 12 ). | — | 51 | ( $22\frac{1}{2}$ ). |
| 25 | — | 29 | ( 13 ). | — | 56 | ( 25 ). |
| 30 | — | 34 | ( 15 ). | — | 65 | ( 29 ). |

Prendesi, con compasso, la lunghezza della porzione che intendesi distruggere; la si trasporta sullo stiletto, marcandovela quindi con un filo; si immerge in seguito lo stiletto fino al filo nel canale vertebrale, introducendolo all' occipite, per distruggere la midolla cervicale, e tra l' ultima vertebra dorsale e la prima lombare, per distruggere la dorsale; appoggiasi l' unghia del dito indice della mano che tiene lo stiletto sul filo, onde impedire non isdruccioli, ed assicurasi dopo la operazione, se non sia scappato riportando il compasso sullo stiletto. Terminata la esperienza, giova sempre aprire il canale vertebrale, per comprovare se la distruzione della midolla fu compiuta, ed a ciò bastano le forbici nei giovani animali fino all' età di un mese ed anche oltre. — Onde sperimentare se vi sarebbe emorragia, amputo sempre uno dei membri posteriori; lo amputo colle forbici nel mezzo del piede, della gamba o della coscia, secondo il grado di forza che mi pare conservato nella circolazione; allorchè la stimo arrestata, amputo incontanente la coscia. — Una delle pratiche per cui richiedesi la maggiore abitudine nelle sopra menzionate esperienze, quella d' onde dipende tutto il successo della maggior parte di esse, si è il soffiamento polmonare. — (*Nota.* Codesta operazione fu designata a torto sotto il nome di esperienza di Hooke. Vesalio (*De humani corporis fabrica.* Basilea, 1555, p. 824), molto tempo prima di questo inglese, se n' era servito a prolungare la vita degli animali dei quali aveva aperto il petto colla mira di osservare i movimenti del cuore. Fra gli autori che l' hanno in seguito ripresa con viste differenti, Goodwin (La connessione della vita colla respirazione, tradotta dall' inglese da Hallè, Parigi, 1798) ha particolarmente il merito di averla presentata come il più possente rimedio contro l' asfissia; sulla qual cosa appunto le mie sperienze spero non lascieranno verun dubbio.) Ogni qual volta il cervello non può esercitar più veruna azione sugli organi ispiratorii sia che la midolla allungata fosse stata disorganizzata, sia che abbiasi tagliata o distrutta la midolla spinale verso il suo incominciamento, se fatto si ha nel tempo stesso qualche altra operazione onde istudiarne gli effetti, è indispensabile di soffiare dell' aria nei polmoni per tentar di prolungare la vita dell' animale; altrimenti si sarebbe in forse se la sua morte dipendesse da tale operazione oppure dall'asfissia. Spesso eziandio è necessario di ricorrere a simile mezzo, quantunque il cervello e il cominciamento della midolla spinale siano in tutta la loro integrità; cioè allorchè l'animale trovasi affievolito, nè ha più forza bastante per respirare da sè. In tal caso, la cir-

colazione continua ancora, ma l'asfissia non tarderebbe a farla cessare. Noterò a proposito, che il più debole grado di azione della midolla spinale, che sia compatibile colla vita, è quello che intrattiene un resto di circolazione; il grado necessario per le ultime inspirazioni di un animal moriente, si avvicina a un dipresso alla verità, ma è sempre più forte. Negli animali adulti, la diversità di questi due gradi, non riesce sempre agevole a distinguere; però risulta marcatissima negli animali giovanissimi. Appunto per ciò, rendendo asfitici quest'ultimi colla intercettazione dell'aria, gli sforzi d'inspirazione finiscono sempre parecchi minuti prima della circolazione, e si possono richiamare alla vita, alquanto tempo dopo la intiera cessazione della respirazione.

Le principali condizioni a cui devesi mirare praticando il soffiamento polmonare, sono d'introdurre nei polmoni una quantità di aria proporzionata alla loro capacità, o piuttosto a quella che ricevono naturalmente; di rinnovare quest'aria ad ogni soffiamento. e di fare in dato tempo un numero di soffiamenti presso a poco eguali a quello delle inspirazioni naturali. Il successo dipende molto dall'istrumento impiegato; quello da me adoperato è una sciringa ordinaria di stagno. Codesta sciringa ha un foro situato al basso del corpo della tromba, e che dev'essere alquanto più grande dell'orificio del cannello; di più oltre l'anello che termina il gambo dello stantuffo, ne ha dessa due situate in alto del corpo della tromba, l'uno da un lato, l'altro dall'altro: là consiste quantò ha di particolare. Ecco il modo da servirsene: la si prende colla mano dritta, passando il dito indice e l'anellare negli anelli del corpo della tromba, ed il pollice in quello dello stantuffo; s'introduce il cannello nell'apertura fatta dapprima nella trachea arteria, vicino e indietro della laringe; si colloca l'animale supino, e lo si tiene per la testa e pel collo; o, se fu decapitato, pel collo e per l'asperarteria, colla mano sinistra per di dietro, e di cui si riconduce il dito indice dinanzi sulla trachea per fissare il cannello e contenere l'aria soffiata; poi si mette in esercizio lo stantuffo riavvicinando ed allontanando alternativamente il pollice dai due altri diti. Acciocchè, in questi alternativi movimenti, l'aria venga spinta regolarmente nei polmoni, evacuata al di fuori e rinnovata, uopo è chiudere col pollice della mano sinistra il foro che sta al basso della camera della tromba, durante due movimenti consecutivi dello stantuffo, l'uno dei quali lo spinge e l'altro lo ritira, e schiudere questo stesso foro levando il pollice durante i due stessi susseguenti movimenti. Di fatti, se, allorchè il corpo della tromba contiene la quantità di aria che vuolsi introdurre nei polmoni, si chiuda il foro e si spinga lo stantuffo, quest'aria passa nel petto, e se, tenendo sempre chiuso il foro, si ritiri lo stantuffo, la stessa aria ritorna nel corpo della tromba. Ecco i due primi movimenti: sono questi la inspirazione e la espirazione. Dopo ciò, se si schiuda il foro, levando il pollice, e spingasi lo stantuffo fino al fondo della sciringa, questa stessa aria scappa intieramente dal foro, per cui trova meno resistenza di quello che pel cannello; e se il foro rimane sempre aperto, si ritira lo stantuffo, nuova aria s'introduce. Sono i due movimenti susseguenti, i quali espellono e rinnovano l'aria del corpo della tromba.— (*Nota.* L'instrumento impiegato da Goodwin era eziandio una specie di sciringa, però, per un errore inconcepibile, il foro destinato al rinnovamento dell'aria, anzichè essere al basso del corpo della tromba, trovavasi al terzo superiore. Per tal guisa, l'aria non poteva essere mai rinnovata che imperfettissimamente.) — Riesce per assoluto impossibile dire quale sia precisamente la quantità d'aria occorrente per ogni soffiamento, imperocchè se la quantità di una inspirazione naturale nell'uomo risulta sì difficile a determinare, lo è maggiormente negli animali: quanto si può fare a tale riguardo si è di regolarsi su dati approssimativi. Io tengo tre sciringhe di varie grandezze, le quali mi servono per tutte le mie esperienze; impiego l'una o l'altra, a norma dell'età e della grandezza dell'animale. Eccone le dimensioni:

| | Lunghezza misurata all'esterno | | | | Diametro interno | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | poll. | lin. | | millim. | lin. |
| La piccola, | 77 | (2 | 10). | — | 18 | (8 ). |
| La media, | 81 | (3 | ). | — | 23 | (10 $\frac{1}{2}$). |
| La grossa, | 92 | (3 | 5). | — | 37 | (16 $\frac{1}{2}$). |

La piccola serve pei conigli fino all'età di venti giorni; e potrebbe servire per anco più in là, se la sua capacità non fosse diminuita di tutto il volume dello stantuffo. Nei

primi giorni della nascita, limito la introduzione dello stantuffo a 6 millim. (da 2 a tre linee), e l'aumento poco a poco secondo l'età dell'animale. Le piccole sciringhe di stagno hanno l'inconveniente che di spesso il loro cannello è troppo grosso per l'asperarteria dei conigli appena nati, e singolarmente per quella dei porci d'India: vi si rimedia con un cannello d'argento che adattasi su quello di stagno. Codesto cannello, sottile in cima, deve essere conico; e in generale, i cannelli di tutte le sciringhe destinate al soffiamento devono essere conici ed ingrossarsi alquanto prontamente, affine che affondandoli convenientemente nell'asperarteria riempiano affatto il calibro. — Adopro la media sciringa pei conigli dall'età di venti giorni fino a quella dei due mesi ed oltre, e proporziono del pari la scorsa dello stantuffo: codesta sciringa mi serve pure pei porci d'India adulti.— Non mi giovai della terza che pei grandi conigli o pegli animali più giovani che hanno un'ampia capacità polmonare, come i cani. Importa in singolar modo che in tutte le sciringhe lo stantuffo riempia affatto la camera della tromba, e tuttavia i suoi movimenti riescano delicati e facilissimi; altrimenti il soffiamento risulterebbe malagevole, nè lo si potrebbe continuare a lungo; d'altronde, le scosse occasionate dai movimenti aspri, produrrebbero dei disordini nei polmoni. — Quanto al numero di soffiamenti che conviene fare ad ogni minuto, non si può già assimigliarlo intieramente a quello delle inspirazioni naturali nei conigli e nei porci d'India, i quali sono in generale maggiori di 80. Si correrebbe certo pericolo facendo i soffiamenti sì rapidi; si spezzerebbero i vasi del polmone e l'aria soffiata trabocherebbe. Io ne faccio d'ordinario circa 50 per minuto. — La decapitazione di cui bisogna valersi in parecchie esperienze può eseguirsi in diversi modi, che riduconsi tutti ad allacciare i vasi del collo prima di separare il capo, ed a incominciare il soffiamento polmonare innanzi che l'animale sia asfitico a morte. Fa d'uopo risovvenirsi che l'asfissia principia all'istante in cui la midolla spinale fu tagliata tra la testa e l'origine dei nervi diaframmatici, e che si deve ricorrere al soffiamento polmonare tanto più prontamente quanto l'animale è più in età. Per la qual cosa gli sbadigli saranno la regola più sicura; tutto fa sperare per la riuscita del soffiamento praticandolo prima ch'essi cessino. Se qualche circostanza impedisce in una esperienza di osservarli, si antivede l'epoca del loro cessamento dietro gli specchi delle pag. 215, 216. Il procedimento da me descritto nelle pag. 221 e 224 conviene in ispecie pei conigli già avanzati coll'età. Si può simplificarlo per quelli che sono in età di meno di quindici giorni, e pei quali non occorre sì tostamente il soffiamento polmonare. Ecco quello da me usato per questi ultimi. Collocato bocconi l'animale, lo tengo colla mano sinistra per la testa; tendo la pelle della nuca tra il pollice e il dito indice della detta mano; riconosco, coll'indice della dritta attraverso la pelle, l'intervallo della prima e della seconda vertebra cervicali, e v'immergo un forte ago da cucire, che afferro colla stessa mano e colla quale taglio la midolla per traverso. Metto quindi l'animale supino, e vel mantengo tenendolo sempre colla mano sinistra per la testa, e attaccando a un chiodo fissato sulla tavola l'ansula di una cordicella saldata dapprima alle sue zampe posteriori; prendo uno scalpello colla man dritta, e tendendo la pelle e le parti molli col pollice e il dito indice della sinistra, discopro l'asperarteria ed i vasi del collo; allaccio con un ago da cucire ordinario guernito di un filo, da ogni lato la carotide, e con essa le vene giugulari esterna ed interna. — (*Nota.* Riescirebbero più comodi degli aghi leggermente curvi; però io dimisi quelli dei chirurghi, che sono taglienti sui lati, essendomi avvenuto più volte di tagliare con simili aghi l'arteria.) Fo scorrere lo scalpello sotto la laringe onde distaccarlo dall'osso joide; ciò fatto, abbandono siffatto strumento e prendo le forbici colle quali taglio il collo presso l'occipite; allora appunto incomincio il soffiamento polmonare. Di spesso intendesi subito dopo la decapitazione un bollimento nel petto, ed è questo un indizio che l'aria passò nei vasi; la esperienza fallì. Se si riscontrasse qualche difficoltà per distinguere le prime vertebre cervicali attraverso la pelle, si porranno allo scoperto facendo a questa una incisione longitudinale. Io preferisco l'ago allo scalpello per tagliare la midolla spinale, perciocchè apporta più leggera emorragia. È uopo far attenzione, in qualunque esperienza, di scegliere animali sani e vigorosi. Se fossero malati, e soprattutto se il freddo gli avesse illanguiditi, i risultamenti varierebbono, in particolare in quanto concerne la durata dei fenomeni. Il freddo modifica e prolunga i fenomeni dell'asfissia in modo ragguardevole nei giovanissimi animali; fatto singolare, suscettivo d'importanti applicazioni al feto umano, e che si riattacca alla teorica della letargia jemale di certi animali. Io non feci che annunziarlo alla società della Facoltà di medicina, (Bollettino della Facoltà di medicina di Parigi, 1812, n.° 1), e lo svilupperò poi in altra congiuntura. Se taglinsi i nervi dell'ottavo paio sopra i cani appena nati, ma intirizziti dal freddo, trovandosi la temperatura dell'atmosfera a 10 gradi, vivranno essi tutta la giornata in tale stato, senza che occorra di far loro una apertura all'asperarteria. Dipende ciò perchè

la loro glottide non si chiude sì esattamente come nei gatti, e la piccolissima quantità di aria a cui può dessa ancora dar adito basta al mantenimento di sì debole esistenza.

Quando si taglia l'ottavo paio sui porci dell'India, e si fa un'apertura all'asperarteria, essendo codesto canale angusto in questi animali, riesce difficilissimo d'impedire che non si turi, e quindi occorre una continua attenzione. — Ho detto che il grado di pienezza delle carotidi era un segno sicuro e comodo per giudicare intorno allo stato della circolazione, e che la loro vuotezza indica sempre che codesta funzione cessò. Ma accade talora che siffatte arterie contengano ancora un filetto di sangue, e si trovano più o meno rotonde, quantunque arrestata ne sia la circolazione. Per assicurarsi in simile caso della verità, basta scoprire una delle carotidi in certa estensione, e comprimerla colla cima del dito facendolo sdrucciolare dal petto verso la testa. Se dopo levato il dito essa rimane bianca ed appianata, o se non vi ritorni un po' di sangue che dal lato della testa, non vi ha verun dubbio che la circolazione non sia arrestata; imperocchè allorquando sussiste, pure nel più debole grado, il sangue ritorna sempre nelle carotidi già vuotate, tosto che si è levato il dito. esso vi ritorna dal lato del petto, e ripetendo parecchie volte la stessa prova, il risultamento riesce sempre eguale. — Allorchè la circolazione fu affievolita per la distruzione di una porzione di midolla spinale, e per qualunque altra causa, il grado di pressione necessario per render schiacciata la carotide in un punto fa abbastanza riconoscesce quello di tale affievolimento. Nello stato di sanità, se si prema con uno stiletto su codesta arteria, occorre certa forza per ischiacciarla, nè si appiana che nel luogo compresso; se si passi lo stiletto disotto per sollevarla, si fa cilindrica, anche sullo stiletto, a meno che non la si sollevi molto e con isforzo. Ma allorchè la circolazione trovasi affievolita, basta per avvizzire codesta arteria una mediocre pressione, non solo nel luogo compresso, ma più o meno lungi dai due lati anteriore e posteriore; e sollevandola collo stiletto, si schiaccia su questo istrumento e al di là di ogni lato. Si può per tal via valutare e paragonare, nei diversi casi, il grado di affievolimento della circolazione, dalla facilità e la estensione dello stiacciamento della carotide.

———

## ANNOTAZIONE

*Sui denti dei conigli e dei porci d' India.*

Mercè di osservazioni ripetute quasi ad ogni età sui conigli e sui porci d' India, mi sono assicurato che codesti animali non hanno i primi denti, e che conservano nel corso della loro vita quelli che spuntano prima o dopo la loro nascita. Codesti denti sono leggermente conici o piramidali, troncati nell' animale giovane, in guisa che a misura ch' essi si logorano per la corona, la parte che spunta dall' alveolo diviene sempre più grossa; ciò che continua fino a che l' animale avendo acquistato presso a poco tutto il suo sviluppo, i suoi denti sono prismatici. Codesto fatto indica chiaramente la causa finale della sostituzione dei denti nelle specie che vi sono soggette. E' ora pienamente comprovato essere i denti sostanze date fuori che, non crescendo per via d'intimo ricevimento, rimangono costantemente quali erano all' uscire dall' alveolo. In tale stato di cose, i denti che guerniscono gli archi alveolari di un giovane animale, e che stanno in rapporto colle dimensioni delle sue mascelle più non dovrebbero esserlo nello stesso animale divenuto adulto, e ciò sarebbesi soprattutto verificato nei carnivori, i cui denti non si logorano per nulla, e cessano di crescere dopo la loro intera uscita. Onde rimediare agli inconvenienti dei denti stazionari nelle mascelle che continuano a crescere in ogni verso, la natura impiegò due mezzi: la sostituzione dei primi denti, e la eruzione tardiva degli altri. Ma è evidente che negli animali come i conigli ed i porci d' India, i cui denti crescono continuamente divenendo sempre più grossi, a misura ch' essi si logorano per la corona, i denti e la mascelle dovrebbero restare nel medesimo rapporto in ogni età, e quindi la sostituzione diveniva inutile; e, diffatto, essa non si effettua. Si può dedurre dagli stessi principii la ragione per la quale le unghie, e molti altri corpi di questa natura, che sono, come i denti, sostanze separate, non cadono già per venire sostituite. — Ho altresì osservato che i conigli hanno sei denti molari da ogni lato della mascella superiore, e non già solamente cinque come nell' inferiore; il sesto e posteriore, è piccolissimo, e per ciò appunto era desso sfuggiata agli zoologhi.

———

## ANNOTAZIONE

*Sulla durata della gestazione nei porci d' India.*

I porci d' India sono da tempo sì immemore naturalizzati e moltiplicati in Europa che sembrare deve strano come verun autore non abbia conosciuto la vera durata della gestazione in questi animali. Buffon dice essere dessa di tre settimane, il *Nuovo Dizionario d' Istoria naturale* ripetè la stessa opi-

nione; altri assegnarono durate diverse, ma egualmente erronee. La causa di tale incertezza attiensi a ciò che non erasi mai sicuro del momento in cui il maschio aveva coperto la femmina, e ciò perchè durai fatica a venirne a capo. Gli occorrono spesso quindici giorni e talvolta più onde pervenirvi; in tutto il qual tempo, il suo apparente ardore e tutti i suoi sforzi falliscono contro una disposizione singolare della vagina della femmina. Codesta disposizione consiste in ciò che l'orificio esterno n'è incollato e compiutamente chiuso. Uopo è che il maschio lo distacchi per effettuare la copula; s'incolla di nuovo dipoi in capo a tre giorni, ed egualmente dopo il parto. Appunto separando la femmina dal maschio, tosto che m'accorsi dello scollamento, riconobbi che la durata della gestazione è di sessantacinque giorni. Del resto, questo avventuroso privilegio di essere sempre vergine, anche dopo numerosi parti, non appartiene esclusivamente alla femmina del porco d'India; quella di un antico abitante della nostra Europa, il sorcio, n'è pure graziato.

---

## ANNOTAZIONE

*Sul rilassamento delle sinfisi del bacino nei porci d'India all'epoca del parto.*

Si sa che nelle vive discussioni insorte sulla incisione della sinfisi dei pubi in certe parti laboriosi, i seguaci di questa operazione fondarono in principal modo la speranza della riuscita su ciò che tutte le sinfisi del bacino verso il fine della gravidanza si gonfiano e si rilassano. Raffigurarono essi in tale gonfiamento un mezzo impiegato dalla natura per aumentare i diametri del bacino, una indicazione di aumentarli ancor più mediante l'artificiale scostamento delle sinfisi, e la possibilità di ottenere un bastante scostamento dei due ossi pubi, a motivo del movimento di cerniera che possono permettere le sinfisi sacro-iliache infiltrate e rammollite. Ma mentre i loro avversari contendevano tale gonfiamento e le conseguenze che se ne deducevano, non sembra che alcuno abbia mai fatto conoscere verun caso nel quale la natura stessa operi una vera e compiuta dilatazione delle sinfisi per rendere passibile il parto. Ciò, nulladimeno, osservasi in una specie intera di animali, quella dei porci d'India.—Se si paragoni il bacino di una femmina del porco d'India colla testa di un feto a termine, si rimarrà convinto, alla prima ispezione, che sarebbe affatto impossibile che la testa attraversasse il bacino, e che in conseguenza il parto avvenisse se il bacino conservasse costantemente lo stato e le dimensioni ch'esso presenta scorso il tempo della gestazione. Lasciando di entrare qui in estesi ragguagli sulle dimensioni rispettive della testa del feto e del bacino della femmina in questa specie, basterà osservare che il parto dipende specialmente dal diametro trasversale dell'una e dell'altro. Ora il diametro trasversale della testa di un feto di media grossezza e giunto a termine, coperto di pelle, ma diseccata, è di 20 millimetri, mentre quello del bacino in femmina di statura ordinaria, misurato tra le cavità cotiloidi sulle ossa nude e diseccate, non è che di 11 millimetri. Se tiensi conto delle parti molli che riveste il bacino interiormente, si comprenderà che, nello stato di vita, il suo diametro non è che circa la metà di quello della testa del feto; e non ostante i porci d'India si sgravano con molta facilità. Era d'uopo adunque di necessità che la natura avesse provveduto in qualche modo a cotesta enorme sproporzione: è ciò diffatti succede. — Nel 1809 feci conoscere (vedi l'annotazione precedente) che la durata della gestazione in questi animali è di sessantacinque giorni. Circa tre settimane prima del parto, si scorge che la sinfisi dei pubi acquista maggior grossezza e alquanta mobilità. Codesta grossezza e mobilità si fanno sempre più evidenti. Finalmente, otto o dieci giorni prima del parto, i pubi cominciano a scostarsi l'uno dall'altro. Codesto scostamento s'accresce dapprima lentamente, nè prende rapido incremento che nei tre o quattro giorni che precedono il parto. È tale al momento dello sgravarsi che ammette senza fatica il traverso del dito di mezzo, e talvolta anche quello di questo dito e dell'indice riuniti. — Terminato il parto, i pubi non tardano a riavvicinarsi, e in capo a dodici ore, il loro scostamento ha di già diminuito più della metà; dopo ventiquattro ore sono contigui alla loro estremità anteriore, e in meno di tre giorni lo sono in tutta la lunghezza della loro sinfisi, la quale non presenta allora che poca grossezza e mobilità. Alcuni giorni dopo, non vi rimane che leggerissima mobilità, la quale pur anco presto o tardi scompare. Ma quando le femmine sono vecchie o malate, la riunione si opera più lentamente.

Misurai lo scostamento dei pubi in tre femmine ch'erano state uccise all'epoca del parto. In due già giunte a sessantaquattro giorni di gestazione, questo scostamento aveva 11,5 millimetri, e 13,5 millimetri nella terza, giunta ai sessantacinque giorni. In queste tre femmine, le sinfisi sacro-iliache godevano di grande mobilità, ma senza alcun notabile scostamento. Cotesta mobilità delle sinfisi sacro-iliache, senza la quale lo scostamento dei pubi non potrebbe essere che assai limitato, permette inoltre il movimento in dietro del

sacro; e siccome la sola estremità posteriore del sacro corrisponde alla sinfisi dei pubi, si scorge d'un lato, che la testa del feto, premendo contro tale estremità, agisce sulle sinfisi sacro-iliache in capo di una leva alquanto lunga, e dall'altro, che un piccolo movimento di alta lena del sacro o delle ossa innominate in queste due sinfisi basta a produrre un abbastanza grande scostamento tra la estremità posteriore del sacro e la sinfisi dei pubi.--Risulta da tutto ciò che il bacino della femmina del porco d'India viene considerabilmente aumentato in tutti i suoi diametri all'istante del parto. Non vi voleva meno di tale meccanismo onde un sì piccolo animale potesse partorire feti che sono per lo meno grossi quanto quelli dei conigli, e che d'altronde si trovano in uno stato quasi adulto; imperocchè i piccoli porci d'India non appena nati si danno tosto a correre; hanno le palpebre e le orecchie aperte, tutti i denti fuori, e possono masticare l'erba fin dai primi giorni della loro nascita; a pena abbisognano essi di poppare, e in clima più caldo del nostro, potrebbero essi intieramente far a meno della loro madre. Finalmente, comprova forse meglio di ogni altra cosa a qual punto siano sviluppati nel loro nascere, il comportarsi essi allora per risguardo all'asfissia, come fanno gli altri animali in età vicina all'adulta. Secondo le mie esperienze, l'asfissia che possono sopportare i conigli è circa sette volte più lunga al momento della loro nascita di quello che nell'età adulta, ed avviene presso a poco lo stesso nei cani e nei gatti; invece che il porco d'India nuovamente nato non può sopportarne che una, che risulta appena doppia di quella che sopporta l'adulto. Laonde la durata della gestazione, ch'è in generale tanto più breve quanto più piccoli sono gli animali, riesce dessa due volte parimente lunga, ed anche un po' più nel porco d'India di quello che nel coniglio. Però non sono queste le sole anomalie che riscontransi in siffatti singolari animali, ed io ne indicherò in seguito delle altre.

(I lavori fisiologici di Legallois sono tutti sì ragguardevoli che abbiamo ritenuto doversi inserire in seguito delle *Esperienze sul principio della vita*, le tre sue memorie sul *Calore degli animali* che trattengonsi viventi mediante il soffiamento polmonare; la memoria risguardante il quesito di sapere, *se il sangue sia identico in tutti i vasi che trascorre*, e finalmente l'articolo sulla *Anatomia e la fisiologia del cuore.*)

# PRIMA MEMORIA

SUL

# CALORE DEGLI ANIMALI

INTRATTENUTI IN VITA MERCE' IL SOFFIAMENTO POLMONARE

*(Letta alla prima classe dell' Instituto di Francia nella seduta del 2 marzo 1812.)*

Brodie, membro della società reale di Londra, ripetendo le esperienze colle quali s' intrattiene la vita negli animali decapitati, applicossi ad indagare a quali alterazioni vengano negli animali sottoposte la circolazione del sangue, le secrezioni e la temperatura. Conchiuse dalle sue esperienze, che la influenza del cervello non risulta immediatamente necessaria all' azione del cuore, ma che le secrezioni e la formazione del calore non possono effettuarsi senza di tale influenza. — Poco posso dire sulla opinione che i movimenti del cuore sono indipendenti dal cervello. Si sa che da oltre mezzo secolo era questa una cosa generalmente ammessa, e che la teorica dell' irritabilità era in principal modo là sopra fondata. Haller e gli autori della sua scuola, avendo voluto comprovare essere la irritabilità una proprietà inerente alla fibra muscolare, dati si erano specialmente a mostrare come nel cuore, che risulta sì eminentemente irritabile, questa proprietà non dipenda dal cervello. È vero che codesti autori confuso avevano perpetuamente i movimenti del cuore, che sono inetti ad intrattenere la circolazione, con quelli che mantener la possono; ma, essendochè siffatta distinzione sfuggita era ai loro avversari, questi non avevano fatto obbiezioni, e tutta la controversia tra i vari autori s' aggirava sulla difficoltà di conciliare i fatti e le esperienze che sembravano stabilire l' azione del cuore non dipendere dal cervello, con certi fatti anatomici e certi fenomeni della circolazione che dimostravano attestare il concorso della potenza nervosa. Rimaneva adunque, per quanto sembrami, in tale stato di cose, a comprovare con dirette esperienze, non già solamente che i moti del cuore sono indipendenti dal cervello, il che avrebbe lasciato sussistere le antiche difficoltà, ma come il possano essere, senza, perciò cessar di dipendere dalla potenza nervosa. Sotto il quale aspetto appunto esaminai codesta controversia nell' ultima memoria ch' io ebbi l' onore di presentare alla classe, e ch' essa degnò di accogliere con tanta benivoglienza. — Per quanto concerne la nullità dalle secrezioni negli animali decapitati, vedremo fino a qual punto sia fondata codesta opinione, allorchè avrò fatto conoscere i resultamenti delle mie indagini sulla loro temperatura. — Fino dalle mie prime esperienze, pubblicate due anni prima di quelle del dotto inglese, m' era benissimo accorto che gli animali decapitati si raffreddano quando si prolunghi per certo tempo la loro esistenza. Confesso tuttavolta che, non avendo misurato il grado del loro freddamento, non lo credeva quindi sì considerabile come lo è. Non aveva dato alcun pensiero a tale obbiezione, perciocchè codesto fenomeno mi pareva attenersi a cause cognite. Ma Brodie ne fece un oggetto di alta importanza, pel modo con cui il ravvisò, e per le conseguenze ch' egli dedusse dalle sue esperienze. Codeste conseguenze tendono niente meno che a rovesciare la teorica attuale del calore animale, vale a dire una delle più felici e più luminose applicazioni della chimica alla fisiologia. Diffatti, l'autore inglese annunzia che, ogni cosa d' altronde posta a livello, gli animali decapitati e intrattenuti in vita mercè il soffiamento polmonare

si raffreddano quanto ed anche un po' più di quelli che sono morti, e non ostante il sangue assume nei polmoni quel bel color rosso che caratterizza il sangue arterioso, vi assorbe gas ossigeno, e vi si forma l' acido carbonico, del pari che nell' animale intero e naturalmente respirante. Conclude egli da simili fatti, non prodursi più calore negli animali decapitati, quantunque tutti i fenomeni della respirazione si effettuino, e in conseguenza, la respirazione non essere, come si pensa al presente, la sorgente dal calore animale. L' autore va ancora più oltre; vuole egli che ogni qual volta la temperatura dell'aria ambiente risulti inferiore a quella dell' animale, ciò ch' è il caso più ordinario, l' effetto della respirazione sia di costantemente diminuire il calore anzi che formarne. Appoggia questa ultima asserzione su ciò che la temperatura degli animali decapitati abbassa un po' più nello stesso tempo che quella degli animali morti; il che attribuisce a ciò che l' aria soffiata nei primi per trattenerli in vita, non fa che distrarre del calorico ai polmoni e al sangue che gli attraversa. — Tosto ch' ebbi sentore della memoria di Brodie, per mezzo della Biblioteca britannica. (N. 384, dicembre 1811, pag. 380), mi affrettai di rinnovare le sue esperienze; e l' invito che volle farmi Laplace, di esaminare attentamente codesta materia, fu per me tale incentivo da mettervi tutta la cura e la esattezza possibile. — Prescelsi, per le mie esperienze, i giovani animali a quelli di età più inoltrata, perciocchè il soffiamento polmonare ha meglio esito nei primi, e il si può continuare più a lungo senza fatica, e quindi diveniva utile di esaminare a diverse età gli stessi casi. — La temperatura fu presa sempre nel ventre, framezzo gl'intestini e presso lo stomaco, mercè una piccola apertura fatta alla linea bianca.

*Prima esperienza.* — Presi due conigli di undici giorni, e che pesavano, l' uno 1 ettogr. 87 gram. (6 oncie, 1 dramma), l' altro 2 ettogr. 3 gram. (6 oncie 5 dramma $\frac{1}{2}$); ho decapitato il primo, secondo il metodo che indicai nelle mie precedenti memorie, e colla precauzione di allacciare i vasi onde arrestare la emorragia, poi lo abbandonai in tale stato. Il secondo, dopo essere stato decapitato nel modo stesso, fu tenuto vivo mercè del soffiamento polmonare. Ecco i resultati di codesta esperienza. — I tempi vengono computati dal momento in cui la midolla spinale venne tagliata nell' occipite per praticare la decapitazione. — La temperatura iniziale dei due conigli era a 40 gr. centigradi. — Quella della stanza era a 12, 2 gr.

| | Temper. del coniglio morto | | | Temper. del coniglio vivo | |
|---|---|---|---|---|---|
| | minuti | | gr. | | gr. |
| A | 30 | — | 30,5 | — | 32,5 |
| A | 60 | — | 25,5 | — | 27 |
| A | 90 | — | 21,6 | — | 23,5 |

Codesta prima esperienza dava resultati contrari a quelli ottenuti da Brodie, poichè l' animale soffiato, avvegnachè di più in più perdesse della sua temperatura, conservato aveva sempre da 1 $\frac{1}{2}$ a 2 gr. al di sopra dell' altro: però era un po' più grosso di questo ultimo. Saper volendo se la differenza delle temperature attribuir potevasi unicamente a quella dei volumi, presi due altri conigli di diciotto giorni, del medesimo colore e uno stesso portato, ma di volumi differenti; l'uno pesava 2 ettogr. 3 gram. (6 oncie 5 dr, $\frac{1}{2}$), l'altro 1 ettogr., 72 gram. (5 onc. 5 dr.); dodo averli ambidue decapitati, trattenni in vita il più piccolo, ed eccone i resultati:

| | Temper. del coniglio morto | | | Temper. del coniglio vivo | |
|---|---|---|---|---|---|
| | minuti | | gr. | | gr. |
| A | 30 | — | 32,6 | — | 31,8 |
| A | 60 | — | 28 | — | 28 |
| A | 90 | — | 24,3 | — | 24 |

La temperatura della camera era a 7,2 gr. — È osservabile che, in tale esperienza, la temperatura del coniglio vivente, ch' era inferiore a quella del coniglio morto di 0,9 gr. a trenta minuti, lo eguagliava ai sessanta, e inferiore di 0,3 gr. a novanta minuti.

*Terza esperienza.* — Ripetei la stessa esperienza sopra altri conigli molto più grossi. Erano in età di sei settimane, e pesavano, l' uno 5 ettogr. 77 gram. (5 lib. 2 onc. 7 dr.); l' altro 6 ettogr. 86 gram. (1 lib. 6 onc. 3 dr. $\frac{1}{2}$). — La loro temperatura iniziale era a 40 gr.; quella della stanza a 8,5 gr.

| | Temperatura del coniglio morto | | Temperatura del coniglio vivo |
|---|---|---|---|
| | minuti | gr. | gr. |
| A | 30 | — 35 | — 36 |

Essendosi l' aria soffiata sparsa nel petto a trenta sei minuti, non si potè più a lungo progredire coll' esperienza. — Scorgesi come in tali esperienze, tenendo conto della differenza dei volumi, l' animale vivente sembra aver conservato una temperatura un po' più alta dell' animal morto. Ma, in altre quattro simili, nelle quali gli animali, sempre paragonati due a due, erano a un dipresso di peso eguale, la temperatura dell' animal morto diveniva pari od anche superiore di $\frac{1}{2}$ e quasi di 1 gr. a quella dell' animale vivente. — Più non dubito che ripetendo siffatte esperienze sopra giovanissimi conigli, la temperatura dell' animale vivente non riescisse abbastanza costantemente superiore a quella dell' animal morto; perciocchè a tale età le incisioni e le ferite della midolla spinale indeboliscono molto meno la circolazione di quello che in più avanzata età, come feci vedere nella memoria sopraccitata. (Ved. Tom. I. Esperienze sul princ. della vita.) Ma i piccoli conigli riescono sì delicati, che torna assai malagevole di soffiarli per certo tempo senza che l' asperarteria si rompi, o l' aria soffiata si spanda nei vasi sanguigni o nelle cavità del torace e dell' addomine.

*Quarta esperienza.* Mi parvero più adattati per tale oggetto i gattini, ma non potei averne in mio potere che quattro; erano tutti di uno stesso portato e contavano venti quattro ore. Codesti quattro animali, conservati insieme nello stesso nido, erano visibilmente di eguale temperatura, la quale presa nel centro di uno di essi, era a 34,3 gr. Decapitati tutti e quattro nel modo stesso, due soli vennero tenuti in vita mercè il soffiamento polmonare pel corso di quaranta cinque minuti. — In capo a questo tempo, dei due animali morti, la temperatura di quello al ventre del quale fatto aveva una piccola apertura al cominciamento della esperienza, era a 19,7 gr.; e quella dell' altro a 22,6 gr. Quanto ai due stati soffiati, la temperatura era nell' uno a 24 gr., e nell' altro a 24,7 gr.; il ventre dei tre ultimi fu aperto per prendere la temperatura allo spirare dei quaranta cinque minuti. Il peso medio di ciascuno di questi gatti era di 84 gram. (2 onc. 6 dr.) I due non stati soffiati pesavano un po' più degli altri; ma la maggior differenza tra i pesi non era che di 7,6 gram. (2 dr.) — La temperatura della camera, durante la esperienza, era a 8 dr. — Risulta da tali esperienze non essere sempre la temperatura degli animali decapitati e tenuti in vita costantemente al di sotto di quella degli animali morti; ma rimane vero ch' essa si approssima molto, e continua ad abbassare di più in più a misura che protrassi la vita di questi animali. — E' certamente cosa assai curiosa e degna di attenzione che animali nei quali continua la circolazione, che godono del sentimento e del movimento volontario, e, in una parola, appariscono appieno viventi avvegnachè decapitati, si raffreddino a un dipresso come s' essi fossero morti. Codesto fenomeno è forse dovuto a ciò che la formazione del calore animale dipende dal cervello e non dal polmone? Brodie si fonda, per conghietturarlo, su ciò che il soffiamento polmonare sostituisce perfettamente negli animali decapitati la respirazione naturale. Ma è ben certo che così avvenga? Sembrommi essere il miglior mezzo di assicurarsene quello di sostituire in un animale intero e vigoroso il soffiamento alla respirazione, ed osservare quale ne sarebbe l' effetto sulla temperatura.

*Quinta esperienza.* — Presi adunque un coniglio di un mese di età e del peso di 6 ettogr. 73 gram. (22 onc.); lo fermai supino nella stessa attitudine degli animali decapitati che si soffiano, e senza fargli altra lesione che una apertura all' asperarteria per soffiarlo, e un' altra piccola nell' addomine per prendere la temperatura, praticai circa cinquanta soffiamenti al minuto con una sciringa il cui cannello riempiva a dovere la trachea, e non permetteva all' animale di ricevere altra aria oltre quella che con tal mezzo gli comunicai. — La temperatura della stanza era a 8 gr.

Temperatura dell' animale

| minuti | gradi |
|---|---|
| A 30 . . . . . | 35,5 |
| A 60 . . . . . | 33,8. |

Il soffiamento fu dimesso a sessanta minuti. Amando sapere in quanto tempo riprenderebbe, respirando da sè, la temperatura che aveva perduta, il lasciai sulla stessa tavola, essendo tuttora attaccato, ma potendosi muovere e rivoltarsi sul ventre. In capo a sessanta minuti, la temperatura era a 30,5 gr. quindi, perduto aveva in questa seconda ora, poco più di tre gradi. Distaccato e messo sul fieno durante la terza ora, perdè ancora, ma solo mezzo grado; continuò esso a perdere un mezzo grado per ora nel corso delle tre ore seguenti; in guisa che in fine della sesta ora, era la sua temperatura a 28,2 gr. Toltolo allora dal fieno, e riscaldato fra le mie mani e contro i miei abiti, riguadagnò mezzo grado nello spazio di venti minuti. Volli vedere se, in tale stato, il soffiamento polmonare accelererebbe ancora l' abbassamento della temperatura. Il ripresi per un'ora, e desso fece perdere due gradi di calore. L'animale era estremamente debole e languente; le sue inspirazioni ed i battiti del suo cuore risultavano ragguardevolmente rallentati: esso morì tre quarti d'ora dopo l' ultimo soffiamento, in ispecie, per quanto pare, da freddo. La sue temperatura, all' istante della morte, era a 24,7 gr.— Effetto sì inatteso del soffiamento polmonare in un animale intiero, e d' altronde perfettamente sano, m' impegnò a ripetere codesta esperienza sui conigli di differenti età, e presi comparativamente due a due, come fatto aveva pegli animali decapitati.

*Sesta esperienza.* Ne scelsi due in età di tre settimane. Dopo averne fatto perire uno colla incisione della midolla spinale all' occipite, lo lasciai sulla tavola; soffiai quindi l' altro, senza d' altronde recargli male di sorta. — La loro temperatura iniziale era a circa 4,0 gr., e quella della stanza a 14 gr.

| Temper. del coniglio morto | | Temper. del coniglio vivo |
|---|---|---|
| minuti | gradi | gradi |
| A 60 . | 32,2 . . . . | 33 |

Ciascuno di questi due conigli pesava presso a poco 3 ettogr. 34 gran. (10 oncie 7 dramme $\frac{1}{2}$).

*Settima esperienza.* Ne presi due altri in età di tre mesi, e a un dipresso del medesimo peso, 15 ettogr. 59 gran. (3 lib. 3 onc.) Ne feci ancora morire uno, e l' altro, fu solamente soffiato come nel caso precedente.—La loro temperatura iniziale era a 40,5 gr.; quello della stanza a 10 gr.

| Temper. del coniglio morto | | Temper. del coniglio vivo |
|---|---|---|
| minuti | gradi | gradi |
| A 90 . | 34,8 . . . . | 36 |

Il dimani e forse prima, l' ultimo aveva ripreso la sua temperatura iniziale di 40,5 gr. — Non riferirò qui tutte le esperienze di simil genere da me fatto, e limiterommi a dire essersi in ciascuna gli animali notabilmente raffreddati; però nel maggior numero dei casi, pareggiate d' altronde le cose, la loro temperatura non discese fino a quella degli animali morti; nulladimeno la differenza non eccedè mai 2 gr. $\frac{1}{2}$. La durata più ordinaria delle mie esperienze fu di 60 a 90 minuti; però talvolta prolungai il soffiamento molto più coll' idea di assicurarmi se il raffreddamento continuerebbe ad aumentare: per esempio, la temperatura della stanza era a 12 gr., io soffiai per 120 minuti un coniglio di tre settimane e del peso di 2 ettogr. 75 gram. (9 once); in capo a tal tempo, la sua interna temperatura era a 28,5 gr., vale a dire ch'esso aveva perduto circa 12 gr.; lo abbandonai in seguito a sè stesso sopra del fieno, in altro luogo la cui temperatura era a 6 gr., in capo a sette ore, contando dall' incominciamento dell'esperienza, trovavasi desso spirante, la sua temperatura era a 17 gr. Quest' ultima esperienza, del pari della prima di quelle di questo genere da me riferite, comprova aumentare il freddamento a misura che prolungasi il soffiamento; esse indicano nel tempo stesso che allorquando l' animale si è raffreddato a certo grado, più non può riprendere la sua temperatura iniziale, a meno che non lo si ripari o non lo si riscaldi, e continua a divenir sempre più freddo fino a che muore. Ora, importa osservare che la causa poteva dipendere da ciò che la respirazione si fa laboriosa, il che proviene dagli ingorgamenti sanguigni che il prolungato soffiamento occasiona nei polmoni è del gonfiamento che sopravviene nella ferita del collo e della trachea. — Si può dimandare se sia il solo soffiamento che faccia abbassare in tal modo la temperatura degli animali, o se non vi contribuisca pur anco la situazione nella quale si pongono per tale esperienza. Onde rischiararmene, posi dei conigli di varie età nella stessa positura come se gli avessi voluti soffiare, attaccandoli sul dorso pei piedi di dietro, e tenendoli per le orecchie, senza loro fare altra cosa che intrattenerli in siffatta giacitura pel corso di 90 minuti. — Ecco i resultati di sei esperienze: 1.°

Un coniglio di tre mesi, e pesante 18 ett. 80 gram. ( 3 lib. 13 once. $\frac{1}{2}$ ), perdè 2,5 gr. La temperatura della stanza era a 8,5 gr. 2.° Un altro della stessa portata del primo e del peso di 15 ettogr. ( 3 lib. 3 onc. ), perdè 1,5 gr. La temperatura della stanza era ancora a 11,5 gr. 3.° Il terzo, dell' età di due mesi e pesante 11 ettogr. 62 gr. ( 2 lib. 6 once ), perdette 1,7 gr. La temperatura della stanza era a 10,5 gr. 4.° Il quarto di cinque settimane di età e pesante 3 ettogr. 79 gr. ( 22 once 1 dramma), perdè 2,5 gr. La temperatura della stanza ancora a 10,5 gr. 5.° Il quinto, in età di 25 giorni e del peso di 2 ettogr. 90 gram. (9 onc. $\frac{1}{2}$ ), perdè 3 gr. La temperatura della camera era a 14 gr. 6.° Finalmente il sesto, del peso di un ettogr. 15 gram. ( 3 once 6 dr. ), e di dieci giorni di età, perdette 11 gr. La temperatura della stanza era a 10 gr. — La perdita provata da quest' ultimo è fuor di dubbio ragguardevole; ma non dipende unicamente dalla positura sul dorso, dovendosi in principalità a ciò che prima dell' età di dieci giorni ed anche oltre i conigli non formano giá tanto calore quanto ne perdono, ciò ch' è comune a parecchie altre specie, in guisa ch' essi muoiono di freddo prontamente e con fenomeni che esporrò in altra congiuntura, allorchè si tolgono dal nido per esporgli all' aria. — Quanto ai conigli di maggiore età, e che possono andar e venir all' aria senza perdere del proprio calore, come erano quelli delle cinque prime esperienze, la causa per la quale essi si raffreddano trovandosi stesi sul dorso s' attiene dessa all' essere più esposti all' impressione dell' aria di quando stanno rannicchiati sulle loro zampe, a ciò che tale posizione impedisce l' esercizio delle loro funzioni e diminuisce la formazione del calore? Per sincerarmi, ripresi il coniglio della seconda delle sei ultime esperienze, e lo stesi di nuovo sul dosso per 90 minuti, dopo averlo avviluppato di leggiera fanella, da me però creduta bastante per rendere insensibile la differenza dell' impressione dell' aria in questa posizione e in quella sui piedi; ma perdè esso ancora quasi un grado, vale a dire, poco più della metà di ciò che aveva perduto nel primo caso. Ne conchiusi che la formazione del calore era realmente diminuita nei conigli ai quali non si fa altra cosa che di tenerli distesi sul dosso; ne ho rintracciata la causa, nè di altro m' accorsi che d' impedimento nella respirazione. Diffatti, se si esamini la respirazione degli animali che mantiensi in tale giacitura, si riconosce divenire sempre più alta e meno frequente, a seconda che la esperienza viene prolungata. Codesti fatti s' accordano perfettamente con quella osservazione dei veterinarii che quando si fissano i cavalli sul dosso, e vi si mantengano per certo tempo, essi vi periscono; certamente, a motivo che la loro respirazione impacciandosi di più in più, essi cadono in asfissia. — Io ritorno al soffiamento polmonare, poichè tale operazione, praticata sui conigli intieri, li fa divenir freddi a segno che la loro temperatura si avvicina di molto a quella degli animali morti, e la più grande differenza non eccede 2,5 gr., si conosce agevolmente che negli animali tanto gravemente molestati quanto lo sono quelli decapitati, la differenza deve essere ancor minore, nè dessa potrà del pari esser nulla: si conchiuderà forse in questi animali non formarsi calore? Ma siffatta conchiusione sarebbe applicabile talvolta agli animali interi soffiati; d' altronde bisogna por mente che, eguagliate le cose, un animale vivente perde più calore in dato tempo di un animal morto. Lo stesso Brodie convienc che l' aria soffiata toglie al sangue che circola nei polmoni, e in conseguenza a tutto il corpo, certa quantità di calore che gli animali morti non perdono; diveniva però molto verisimile che l' aria ambiente dovesse del pari far perdere alla superficie del corpo di un animale, nel quale la circolazione continua, una quantità di calorico ch' essa non leva già all' animal morto. Onde tentar di spargere qualche lume su questa materia, presi due conigli dello stesso portato, in età di cinque settimane, e ciascuno del peso di circa 6 ettogr. 72 gram. ( 22 onc. ); ne feci morire uno colla sezione della midolla all' occipite, e subito dopo lo introdussi in una calza di lana già bene asciutta e riscaldata; posi disopra, tutto all' intorno, un pezzo di flanella, indi in tale stato lo abbandonai; ho similmente introdotto il secondo coniglio nell' altra calza dello stesso paio, nel modo stesso asciutto e riscaldato, e l' involsi eziandio di un pezzo di flanella simile affatto al primo: non feci altro male a quest' ultimo che una immersione nell' asperarteria per soffiarlo; ambidue avevano la testa ed il collo scoperti perchè ciò era necessario per soffiare il secondo. La temperatura della stanza era a 9 gr., in capo a 90 minuti dalla morte del primo e il soffiamento del secondo; il termometro ha segnato, 3, 8 gr. in questo e solo 33,5 nel primo. La differenza fu adunque di 4,5 gr., e maggiore di due gradi che se fossero stati esposti all' aria. Io ripetei la stessa esperienza due altre volte; la differenza non risultò del tutto sì grande, però non lo fu minore di 3 gradi, e in conseguenza sempre un po' maggiore che nel caso della esposizione dell' aria. Siffatte esperienze mi paiono non lasciar dubbio che l' animale vivente perde per la pelle assai piu calore dell' animal morto. Onde comprovare che, in tale circostanza, non formasi calore nell' animal vivente, sarebbe d' uopo conoscere la quantità

che ne perde in copia pei polmoni e per la pelle, e dimostrare che la sua temperatura si abbassa di tutte queste quantità al di sotto di quella dell' animal morto. Dalla qual cosa siamo ancor molto lontani.

Risulta da quanto esposi in questa Memoria : 1.° Che la temperatura degli animali decapitati e tenuti in vita mediante il soffiamento polmonare non cade sempre a livello di quella degli animali morti, 2.° che supponendola pur caduta, in ogni caso non potrebbesi conchiuderne non formarsi calore in questi animali, 3.° che non sarebbesi maggiormente autorizzato a comprovare che il polmone non è già il fomite del calore animale, poichè è comprovato, al contrario, che quanto disnatura o altera la respirazione, come il soffiamento polmonare, la fissazione sul dosso e simili, fa abbassare la temperatura in animali d' altronde perfettamente sani. — Resta a determinare il perchè il soffiamento polmonare produce quest' effetto, della qual cosa occuperommi in un' altra memoria. — A tali conseguenze che formano il soggetto principale della presente, aggiungerò alcune altre considerazioni. — 1.° La temperatura degli animali non riesce sì costante come d' ordinario si ritiene. Dicendosi che in ciascuna specie, havvi un grado costante di temperatura. ciò deve significare, non già che gli animali di queste specie non possano assumere, ed anche alquanto agevolmente una temperatura inferiore a questo grado, ma che in virtù delle leggi della organizzazione, tendono incessantemente a ritornarvi, e vi si tornano diffatto tostochè spariscano le cause che ne gli avevano allontanati. 2.° Posciachè negli animali decapitati, s' intrattiene appieno la vita, quantunque il soffiamento polmonare sì imperfettamente sostituisca la respirazione naturale, si comprende quali effetti sorprendenti se ne otterrebbero potendo fare in guisa che dessa meglio la surrogasse.

Mi resterebbe ad esaminare il terzo oggetto di cui occupossi il dotto inglese, voglio dire delle secrezioni ; ma si vide abbastanza che il soffiamento polmonare avendo per iscopo di gettare tanto scompiglio nelle funzioni dell' animale soffiato, lo fa freddo come se fosse quasi morto ; potrebbe darsi ch' esso sospendesse le secrezioni nell' animale decapitato, senza dover incolparne la mancanza del cervello. Il mezzo di assicurarcene sarebbe di esaminare ciò che divenga, per esempio, la secrezione dell' urina in un animale nel quale non avresti fatto che sostituirne il soffiamento polmonare alla respirazione. — Io mi faccio un dovere di avvertire dando fine, che Thillaye figlio aiutommi in alcune delle mie esperienze, e si compiacque di verificare la scala del mio termometro su quella di un altro, coi gradi regolati dietro il metodo di Gay-Lussac.

---

# SECONDA MEMORIA

SUL

# CALORE ANIMALE

1813

In una prima Memoria ch' io ebbi l'onore di presentare alla Classe nella scorsa primavera, paragonai il raffreddamento che sopravviene negli animali decapitati, che si mantengono viventi col soffiamento polmonare, con quello che osservasi nello stesso tempo, dopo la morte, in animali della stessa specie e del medesimo peso; e n' esaminai le principali circostanze. In Inghilterra avevasi asserito essere il raffreddamento a un di presso eguale in ambidue i casi, quantunque sussistesse dell' ossigeno, e si formasse dell' acido carbonico nei polmoni dell' animale decapitato che si soffia. Avevasi del pari assicurato che l' animale decapitato si raffreddava alcun poco più dell' animale morto, il che venne attribuito a ciò che l' aria soffiata leva via del calorico. Dalla qual cosa si ebbe a conchiudere, non avere il calore animale il suo fomite nei polmoni, e gli animali mercè della respirazione perdere del calorico invece di acquistarne. I resultati delle mie prime indagini sono stati: — 1.° che gli animali che si tengono vivi dopo averli decapitati si raffreddano pel fatto considerabilmente, ma nulladimeno, in certe specie, e singolarmente nei gatti, conservano essi costantemente una temperatura superiore, da 2 a 3 gr. cent., a quella degli animali morti; 2.° che per raffreddarsi in egual numero di gradi, questi animali perdono notabilmente più calorico in un dato tempo di quelli che sono morti, e, in conseguenza, anche supponendo che la temperatura degli uni e degli altri si abbassasse della stessa quantità, non se ne potrebbe conchiudere nei primi non isvilupparsi mica calore; 3.° che il soffiamento polmonare, praticato sopra animali intieri e d' altronde perfettamente sani, basta per far abbassare la loro temperatura, e si può fin anco farli perir di freddo, continuando codesta esecuzione per un certo tempo; 4.° che quanto danneggia o disnatura la respirazione produce lo stesso effetto, e che basta, per esempio, tener un animale disteso sul dosso perchè divenga freddo, e fino a morirne se lo si mantenga a lungo in tale giacitura. — Codesti resultati facevano vedere che nei differenti casi in cui gli animali si raffreddano, havvi sempre ad un tempo disordine nella respirazione; ma il punto capitale era di assicurarsi se allorquando un animale si raffredda, il disordine che allora si osserva nella respirazione vien sempre accompagnato da diminuzione nell' assorbimento dell' ossigeno, e nella formazione dell' acido carbonico, e se cotale diminuzione sta in rapporto col grado del freddamento. È questo l' oggetto della Memoria che ho l' onore di presentare oggidì alla classe. — Le esperienze sugli animali decapitati, come dissi, diedero occasione alle ricerche di cui si tratta. Il loro raffreddamento non poteva essere attribuito che alla mancanza del cervello, vale a dire a ciò che la formazione del calore animale dipende essenzialmente dall' azione di questo viscere, ovvero a ciò che il soffiamento polmonare non produce nell' animale economia tutti i naturali effetti della respirazione. Il raffreddamento occasionato dal soffiamento polmonare negli animali intieri rendeva verisimilissima questa ultima causa. Trattavasi di sapere in qual modo il soffiamento produce cotal effetto, e in ispezie se, in un dato tempo, assorbesi meno ossigeno, e formasi meno acido carbonico in uno stesso animale durante il soffiamento come nel corso della naturale respirazione. Ma era questa cosa quasi impossibile a comprovarsi con dirette esperienze, imperocchè se è agevole il riconoscere i cangiamenti che un animale fa provare a un dato volume di aria nel quale è racchiuso, e dove respira da sè stesso, più così non avviene allorchè, non re-

spirando che mercè il soffiamento polmonare, non può essere isolato in vasi chiusi. Gli apparati imbarazzanti e complicati che bisognerebbe impiegare nell' ultimo caso, per misurare la quantità dell' aria introdotta nei polmoni per mezzo della sciringa, e per raccogliere e misurare quella che n' esce, farebbero di necessità cadere in troppi errori nella pratica onde contar si potesse sui resultati. Riflettendo a codesta difficoltà, sembrommi che si sarebbe con ragione in dritto di presentare la causa del raffreddamento che avviene durante il soffiamento polmanare, se, rintracciando quella del raffreddamento che osservasi allorchè la respirazione vien turbata in qualunque altro modo, si trovasse essere codesta causa sempre la stessa, e dipendere essa in ogni caso, se puossi comprovarla, dal consumare che fa l' animale meno ossigeno e formare meno acido carbonico. Dietro al qual disegno appunto furono fatte le esperienze che ora farommi ad esporre. Ma prima di progredire più oltre, dichiarar devo come le abbia io tutte eseguite in compagnia di Thillaye figlio, sì commendevole a un tempo pei suoi lumi e per la sua destrezza nelle manipolazioni, e che furono praticate nei camerini della Facoltà di Medicina, dove tutti gl' istrumenti di cui per avventura abbisognavano vennero messi a nostra disposizione.

Nella mia prima Memoria ho fatto vedere, e l' ho qui pure rammemorato, che fra i mezzi atti a far abbassare la temperatura di un animale scompigliando la sua respirazione, uno dei più semplici e dei più facili a praticare consisteva a tenerlo disteso sul dorso. Abbiamo adunque procurato di conoscere qual sia, in simile caso, la causa del raffreddamento. Eseguimmo le nostre prime esperienze sopra conigli di circa sei settimane di età, e sotto la campana della vasca pneumato-chimica ad acqua, ch' era di calce. Ogni animale fu sottoposto costantemente a due prove: nell'una lo si lasciava in piena libertà sotto la campana; nell' altra, trovavasi supino, e attaccato sur una tavola pei quattro membri. Non impiegavamo, d' ordinario, che uno o due giorni d' intervallo fra queste due prove, ed a bella posta incominciavamo ora con una e ora con l' altra. Ecco come ci contenevamo. Posta la campana piena di acqua sulla tavoletta della tinozza pneumato-chimica, prendevamo una bottiglia di cristallo a collo stretto, e il cui orificio, ridotto collo smeriglio, chiudevasi esattamente con piastra di vetro, ridotta in pari modo; questa bottiglia ci serviva di staza, e prima d' immergere il suo collo nell' acqua della tinozza la chiudevamo colla piastra, indi facevamo passare sotto la campana tutta l' aria che conteneva; vi facevamo eziandio passare una seconda bottiglia di aria: ambedue formavano insieme 14.890 centimetri cubici, ed è appunto la quantità di aria che noi abbiamo costantemente impiegata in tutte le esperienze di tal genere. Dopo averla introdotta sotto la campana. vi passavamo attraverso l' acqua, un piccolo puntello di legno, che innalzavasi al di sopra dell' acqua e sul quale ponevamo libero l' animale, ovvero attaccato, introducendovelo similmente attraverso l' acqua; ve lo lasciammo tre ore, dopo delle quali lo ritirammo attraverso dell' acqua, ritirammo del pari il puntello, dopo avere sprofondato verticalmente la campana nella tinozza, fino a che il robinetto che la chiudeva in alto fu appieno immerso sotto l' acqua. Prendemmo la bottiglia che servivaci di staza, e, dopo averla riempita di acqua nella vasca, riversammo il suo collo sul robinetto della campana, e facemmo passare l' aria di questa nella bottiglia, non tutto ad un tratto ma a più riprese. Ad ogni ripresa, chiudevamo la bottiglia colla piastra di vetro, e agitavamo con forza l'aria e l' acqua che conteneva; questa acqua, come dissi, era di calce. Riponevamo di poi la bottiglia sulla campana, onde farvi trapelare nuova porzione di aria, che lavammo del pari coll' acqua di calce, e così di seguito fino a che la bottiglia fosse quasi riempita di aria della campana, e solo vi rimanesse una mediocre quantità di acqua. Allora, immergendo convenientemente il collo della bottiglia nell' acqua della tinozza, stabilivamo il livello tra l' acqua della bottiglia e quella della tinozza; indi chiudevamo la bottiglia colla piastra, onde ritrarla dalla pila, e mettevamo in un vaso a parte l'acqua ch'erasi trovato contener dopo presi i livelli. Ritirata la prima bottiglia, procedemmo egualmente alla estrazione della seconda, e passata che fosse tutta l' aria che vi era restata nella campana, presi ancora i livelli, aggiungevamo l' acqua che rimaneva nella bottiglia a quella che avevamo già messa a parte, e la pesavamo quindi con esattissime bilancie. Non avendo durante la esperienza variata manifestamente la temperatura e la pressione barometrica, è chiaro che il volume di quest' acqua, ch' era facile determinare dal suo peso, rappresentava con esattezza quello dell' aria che nella esperienza era scomparso. Ecco quali furono i resultati che sulle prime ci diedero codeste esperienze:

Durata delle esperienze: 3 ore

Volume dell' aria impiegata: 14899 centim. cubici

| | Peso dei conigli gramm. | | Aria consumata centim. cubici | |
|---|---|---|---|---|
| 1.° coniglio . . . . . | 436 | — | 1656, 8, | libero. |
| | | | 878, 3, | attaccato. |
| 2.° . . . . . | 420 | — | 1471, 8, | libero. |
| | | | 892, 3, | attaccato. |
| 3.° . . . . . | 363 | — | 1552, 8, | libero. |
| | | | 1683, 0, | attaccato. |
| 4.° . . . . . | 319 | — | 341, 3, | libero. |
| | | | 1508, 8, | attaccato. |
| 5.° . . . . . | 300 | — | 461, 8, | libero. |
| | | | 1197, 2, | attaccato. |

E' indubitato che l' aria scomparsa in queste esperienze non sia ossigeno. Scorgesi che in tutte, tranne la terza, la quantità che ne ha consumato lo stesso animale fu considerabilmente maggiore allorchè respirava liberamente che quando trovavasi attaccato; la stessa ragione sembrava anticipatamente dinotare codesto risultamento. Diffatti, appariva affatto semplice che un animale consumasse meno ossigeno avendo la respirazione impedita che avendola libera, e se la terza esperienza presentato aveva soltanto una mediocre differenza, noi eravamo inclinati ad attribuirla a qualche errore commesso nella manipolazioni. Onde assicurarci, ci risolvemmo a ripetere alcune esperienze; ciò che facemmo però solo dopo un intervallo di quindici giorni. I resultati che allora ottenemmo furono assai diversi da quelli che ci attendevamo, e ci gittarono in una grande incertezza. Paragonandoli fra di essi, non erano già tutti nello stesso senso, ma la maggior parte in senso contrario di quelli più sopra riportati. Ecco quali furono codesti resultati:

Durata delle esperienze: 3 ore

Volume dell' aria impiegata: 14899 centim. cubi.

| | Peso dei conigli gramm. | | Aria consumata centim. cubi | |
|---|---|---|---|---|
| 1.° coniglio . . . . . | 218 | — | 843 | libero. |
| | | | 1091, 8 | attaccato. |
| 2.° . . . . . | 367 | — | 1517, 4 | libero. |
| | | | 1647, 8 | attaccato. |
| 3.° . . . . . | 416,5 | — | 1549, 8 | libero. |
| | | | 1768, 8 | attaccato. |
| 4.° . . . . . | 271 | — | 1509, 2 | libero. |
| | | | 1334, 8 | attaccato. |
| 5.° . . . . . | 401 | — | 1563, 4 | libero. |
| | | | 1489, 0 | attaccato. |

Si vede come i resultati delle prime tre esperienze era in opposizione diretta con quelli che avevamo avuti precedentemente, solo la differenza tra la consumazione coll' animale libero, e quella coll' animale attaccato non risultava sì grande. La principal causa a cui pensavamo dover attribuire così strana anomalia era un cangiamento sopravvenuto nella temperatura dell' atmosfera; imperocchè, del resto, tutte le nostre esperienze ven-

nero eseguite cogli stessi apparati e nello stesso modo in ogni punto. Ma, alla prima epoca in cui noi le avevamo fatte, la temperatura dell' atmosfera era tra 8 e 10 gr. centigr., invece che quando le riprendemmo dopo l' interruzione di quindici giorni, il tempo erasi mutato, e la temperatura dell' atmosfera si era innalzata, e si mantenne tra i 15 ed i 19 gradi dei centigr. Ciò non pertanto non potendo in noi stessi ritrovare le ragioni del come avvenisse che un mediocre aumento nella temperatura dell' atmosfera producesse simile anomalia, ci volemmo assicurare, se tale singolare effetto fosse reale, e se noi non ci fossimo ingannati in trasponendo e misurando l'aria della campana; imperocchè per purgare compiutamente certo volume d' aria da tutto l' acido carbonico ch' essa contiene, uopo è agitarlo a lungo e con forza coll' acqua di calce, e qualunque cura abbiasi adoperata in questa manipolazione, non si è sempre affatto sicuri di non avere lasciato uscire o rientrare qualche poca d' aria; ricorremmo adunque all' analisi eudiometrica, qual mezzo di verificazione. Ricominciammo le nostre esperienze, e, alla fine di ciascuna, prendemmo una mostra dell' aria della campana; determinammo la quantità di ossigeno che conteneva, ed in conseguenza quella ch' era stata consumata, mediante la detonazione col gas idrogeno: i resultati di queste analisi furono conformi a quelli che avevamo ottenuti colla misura dei volumi. Gli uni e gli altri concorrevano a comprovare che a temperatura un po' più alta un coniglio consuma, non già sempre ma di spesso, alquanto più di ossigeno allorchè la sua respirazione trovasi molestata, di quello che quando è libera. — Trattavasi di sapere se sarebbe lo stesso nelle altre specie di animali. Due gatti, in età di venti giorni, di uno stesso portato e a un dipresso del medesimo peso (290 gram.), vennero compresi l' uno dopo l' altro nello stesso apparato, in altrettanta quantità di aria, e in un tempo eguale a quello dei conigli. L' uno di essi consumò essendo libero 1952,2 centim. cubici di ossigeno, e il dimani ne consumò 1595,2 stando attaccato sulla tavola; l' altro ne consumò, essendo libero, 1922, 4 e il dimani, attaccato, ne consumò 1414,2. — Resultati sì opposti erano fuor di dubbio molto imbarazzanti. Riflettendo allo scopo principale di tutte codeste indagini, il quale era di paragonare il raffreddamento che sopravviene in un animale attaccato per certo tempo, colle quantità di ossigeno che codesto animale assorbe nel medesimo tempo allorchè è libero od attaccato, mi ricorse alla mente che il raffreddamento non avvenisse forse in ogni caso, e che ne potrebbe esser per tal riguardo come dell' assorbimento dell' ossigeno. Codesta causa del raffreddamento venne da me osservata sul finire dell' inverno, e nel mentre la temperatura dell' atmosfera non eccedeva 9 gradi; ma se non la si vedeva per avventura effettuarsi egualmente in tutte le specie di animali a una temperatura più alta, sarebbe fattibile che i diversi resultati da me riferiti non offrissero più difficoltà di sorta, almeno in ciò che concerne l'oggetto principale delle nostre indagini. Ritornai adunque a fissare dei conigli sul dosso all' aria libera dell' atmosfera: essendo la temperatura tra 13 e 20 gradi, trovai che si raffreddavano costantemente, e che a tale temperatura, nonchè ad una più bassa, prolungando la esperienza, il raffreddamento potrebbe pur anco cagionare loro la morte. Osservai soltanto che il grado di freddamento in capo di dato tempo, variava molto in animali della stessa età e di pari peso, e a una temperatura dell'atmosfera presso a poco simile; solo risultava in generale meno pronto in un' atmosfera più calda. In certi casi, il raffreddamento era in tre ore di oltre 8 gradi, mentre in altri, nello spazio di quasi quattordici ore, era appena di 3,5 gr., il che non fa che due terzi di grado per tre ore. Io mi assicurai che la causa principale di queste differenze dipendeva dalla forza colla quale l' animale era stato dapprima attaccato, o dal rilassamento già sopravvenuto nel corso dell' esperienza, e che serrandolo maggiormente si potrebbe sempre accelerare il suo raffreddamento. Finalmente, osservai che quando la esperienza durava parecchie ore, il raffreddamento riesciva in generale più pronto nelle ultime, fuor di dubbio perchè essendo allora l' animale molto affaticato, la sua respirazione diveniva più debole.

Codeste nuove indagini ci determinarono a paragonare, nella stessa esperienza, il grado di raffreddamento coll' assorbimento dell' ossigeno, onde vedere se questo più leggero raffreddamento non corrispondesse per avventura al più grande assorbimento. Abbisognava per ciò prendere la temperatura degli animali all' incominciamento e alla fine di ciascuna esperienza; ma era questa cosa quasi impossibile a farsi con qualche esattezza servendosi dell' apparato pneumato-chimico, a causa della necessità di dover introdurre gli animali sotto la campana e di ritrarneli attraverso l'acqua, ciò che doveva accrescere il raffreddamento occasionato per la difficoltà della respirazione, e renderne il grado preciso indeterminabile. Riesciva adunque indispensabile di ricorrere a qualche altro apparato mercè del quale poter riconoscere a piacere e con precisione, da un lato, l' assorbimento dell' ossigeno e la formazione dell' acido carbonico, e dall' altro, la temperatura degli animali. Al qual effetto, ci parve adattato a compiere tutte siffatte condizioni il manometro, come

venne perfezionato da Berthollet, descritto da questo dotto illustre nel primo volume delle Memorie della società di Arcueil. Per mala sorte codesto istrumento non esisteva nelle sale della Facoltà di Medicina; ma il barone Corvisart, informato del bisogno che ne avevamo, il fece costruire a proprie spese, ed ebbe la bontà di aggiungervi un eudiometro di Volta, molto più perfetto di quello da noi posseduto. — Sul manometro adunque ripetemmo le esperienze che avevamo fatte sotto la campana pneumato-chimica, ponendovi dapprima in libertà ogni animale, e il dimani attaccato ad una estremità della tavola. Al momento d'introdurvelo, prendevamo la sua temperatura tra l'omoplata e il petto da una piccola apertura fatta nella pelle vicino allo sterno; prendevamo nel tempo stesso l'altezza del barometro e il grado del termometro che doveva esser sospeso nel pallone. Alla fine della esperienza, la cui durata ordinaria era ancora di tre ore, prendevamo di nuovo il grado dello stesso termometro, l'altezza del barometro e quella della provino (imperocchè avevamo fatto adattare al nostro istrumento appunto un provino) e ritiravamo dei saggi di aria. Subito dopo rimovevamo la piastra e prendevamo la temperatura dell'animale; rimaneva solo di analizzare i saggi di aria. Dopo aver assorbito coll'acqua di calce l'acido carbonico che essi saggi contenevano e averne avverrata la quantità, determinavamo quella dell'ossigeno mediante la detonazione nell'eudiometro di Volta con gas idrogeno preparato collo zinco e l'acido muriatico. Facevamo sempre per ogni esperienza due analisi, l'una delle quali serviva di controprova all'altra. Nella prima facevamo detonare un miscuglio di due misure dell'aria del manometro e di una misura di gas idrogeno; e se non effettuavasi la detonazione, il che accade, come osservarono de Humboldt e Gay-Lussac, allorchè l'ossigeno non fa la quindicesima parte del miscuglio, aggiungevamo un'altra misura dell'aria del manometro, ovvero una misura dell'aria atmosferica. Per la seconda analisi, intramischiavamo una misura dell'aria del manometro, una d'aria atmosferica e una di gas idrogeno; avevamo sempre cura nel tempo stesso di analizzare l'aria atmosferica col medesimo gas idrogeno. — Attenendoci a tale processo, trovammo ancora che per lo più i conigli consumavano o un po' più ossigeno, o per lo meno altrettanto, allorchè erano attaccati che quando si trovavano liberi, e non pertanto la loro temperatura abbassava di circa 2 gr. 5. Ritrovammo eziandio che allorquando erano liberi la loro temperatura aumentava di o gradi 5, od anche un po' più. — Di cinque esperienze fatte sui gattini, calcolando sempre due prove per una esperienza, in due, l'animale attaccato assorbì un po' più d'ossigeno dell'animale libero; l'assorbimento fu manifestamente eguale nelle altre tre. In siffatte cinque esperienze, la temperatura dell'animale libero rimase la stessa, o soffrì un piccolo accrescimento; quella dell'animale attaccato abbassossi di 1 $\frac{1}{2}$ a 2 gradi.-Facemmo tre simili esperienze sopra dei cagnolini; nella prima, il cane libero consumò un po' meno di ossigeno dello stesso cane attaccato, ma risultò il contrario nelle due altre nelle quali i cani liberi ne consumarono maggiormente. In queste tre esperienze, la temperatura dei cani attaccati abbassò di 1 $\frac{1}{2}$ a 2° $\frac{1}{2}$, ed è osservabile come nelle due ultime quella dei cani liberi abbassò pur essa di circa 1 gr. $\frac{1}{2}$; devo notare altresì che il cane adoperato in una di queste due ultime esperienze, era quello stesso da noi impiegato nella prima. Ma all'eseguimento di questa aveva soltanto sedici giorni e pesava 615 gram., in luogo che all'epoca della seconda esperienza era in età di trenta giorni e pesava 1070 gram. — Durante tutte queste esperienze, la temperatura dell'atmosfera erasi mantenuta tra 19 e 23 gradi. — Framezzo siffatti diversi risultamenti, quelli concernenti i gatti attrassero prima la nostra attenzione. Avevamo trovato che, sotto la campana pneumato-chimica, codesti animali assorbiti avevano costantemente più ossigeno essendo liberi, ed osservavammo il contrario nel manometro. Ora la sola differenza notabile risultata tra questi due ordini di esperienze dipendeva dalle quantità di aria impiegata Ho detto codeste quantità sotto la campana essere costantemente di 14,890 centim. cubici, mentre il nostro manometro ne conteneva 41,720; era evidente che animali della stessa specie e di pari forza, e che consumassero in egual tempo quantità a un dipresso eguali di ossigeno, dovevano ridurre, in capo a certo tempo, di un'ora, per esempio, la proporzione di questo gas nella campana molto al dissotto di quella ch'essa sarebbe nel manometro, e se codesti animali continuassero a soggiornare nei due apparecchi, la differenza sempre crescente nella proporzione dell'ossigeno doveva cagionarne una nella molestia del respiro, e risultava verisimile che tale molestia, più grave della respirazione sotto la campana che nel manometro, aveva assai influito sulla diversità dei resultati. Onde assicurarmene, paragonai le proporzioni dell'ossigeno che rimanevano sotto la campana e nel manometro alla fine delle esperienze fatte sui gatti, e trovai che sotto la campana la proporzione, prendendo la media, era 10 centesimi, mentre nel manometro risultava di 17 centesimi sopra 21 che vi aveva al principio.

Le tre esperienze eseguite sui cani nel

manometro, ci fornirono nuova prova che la molestia della respirazione proveniente da certa riduzione nella proporzione dell'ossigeno, aveva realmente una gran parte nei risultamenti; ho detto che il medesimo cane servito aveva in due di tali esperienze, le quali nulladimeno diedero risultati contrari. Ma essendo l'animale più forte, e di oltre quattordici giorni, nella seconda esperienza come nella prima, dovette aver consumato più ossigeno; e diffatti, ne restava 14 centesimi nel manometro, al fine della prima esperienza, e soltanto 11 centesimi al fine della seconda. Non ne rimaneva del pari che poco più di 11 centesimi alla fine della terza esperienza, il cui resultato fu simile à quello della seconda. — Quanto ai conigli, feci vedere come in parecchi casi consumassero un po' più di ossigeno essendo attaccati che in libertà anche sotto la campana; ma eziandio la proporzione dell' ossigeno sotto la campana, alla fine delle esperienze, non andava al di sotto di 12 centesimi, e si comprende che nel manometro risultava ancora maggiore. — Sembrava adunque che la differenza nelle quantità di ossigeno assorbite dall'animale attaccato e da quello libero dipendeva molto dalla proporzione alla quale questo gas si trovava ridotto dallo stesso animale. — Verificammo che le variazioni da noi osservate nella temperatura degli animali, anche allorquando erano stati posti in libertà nel manometro, ne dipendevano similmente. Laonde, quella dei cani, in queste due ultime esperienze, risultava diminuita, ma essi ridotto avevano la proporzione dell' ossigeno a 11 centesimi; quella dei gatti rimase la stessa, o aveva accresciuto un poco, ma ridussero la proporzione dell' ossigeno soltanto a 17 centesimi. Finalmente, quella dei conigli risultava d'ordinario un po' aumentata, perciocchè quelli da noi impiegati, essendo di sei sole settimane, non avevano ridotto la proporzione dell' ossigeno al disotto di 12 centesimi; avveniva però tutto al contrario allorchè la riduzione risultava molto più considerabile, ciò che noi eravamo sempre i padroni di operare impiegando conigli assai più grossi. La temperatura dell'atmosfera in quest'ultimo caso, essendo a 20 gr., questi animali perdevano da uno a due gradi in tre ore, avvegnachè fossero perfettamente liberi nel manometro, e la temperatura interna dell' istrumento si fosse alzato di qualche grado al disopra di quella dell' atmosfera, come ciò sempre avviene. — Riepilogando tutti i fatti fin ora discussi, si ritrova, 1.° che gli animali attaccati si raffreddano costantemente, ma a gradi variabilissimi, il che dipende dalla temperatura dell' atmosfera e più particolarmente dalla forza colla quale si tengono distesi, e in conseguenza dal grado di molestia della respirazione. 2.° Che ponendoli in vasi chiusi, vi consumano essi assai meno ossigeno che non farebbero essendo nello stato libero, allorchè la temperatura dell' atmosfera è al di sotto di 10 gr., e al contrario, raffreddandosi pure, possono consumarne un po' più, allorchè la temperatura dell' atmosfera è al di sopra di 15 gr., ma solamente nel caso in cui essi sono distesi con non gran forza. 3.° Che, qualunque siasi la temperatura dell' atmosfera, allorchè gli animali, sia a motivo della loro corporatura, sia in ragione della capacità dei vasi, consumano circa la metà di ossigeno che quei vasi dapprima contenevano, succede allora costantemente che gli attaccati ne consumano notabilmente meno dei liberi, e la temperatura abbassa del pari in questi ultimi, ma meno in generale che negli attaccati.

Le principali conseguenze alle quali sembravano condurre questi fatti erano, 1.° che allorquando un animale senta la sua respirazione molestata, s'aggrandiscono i suoi movimenti ispiratorii a segno di arrivare sovente a ispirare tanto o un po' più di aria che allorquando la sua respirazione è libera, ma codesto effetto non succede che quando la molestia del respiro non eccede già certi limiti; 2.° che gli sforzi sostenuti per superare siffatta molestia, gli fanno perdere più calorico di quello che n'avrebbe perduto nello stato naturale. Codeste conseguenze sono abbastanza evidenti per sè stesse; imperocchè basta veder respirare un animale la cui respirazione trovasi molestata, per riconoscere ch' esso aggrandisce molto i propri movimenti inspiratorii; e d' altra parte, non si può negare di ammettere che un animale che trovasi in una lotta, in un lavoro continuo, non perda più calorico di quello che se fosse in riposo. Aggiungerò che queste medesime conseguenze spiegano naturalmente tutte le difficoltà, tutte le contraddizioni che abbiamo finora riscontrate. — Si comprende diffatti, che se un animale vien posto in circostanze tali da consumar maggior copia di ossigeno che nello stato naturale, dovrebbe, attenendoci all' attuale teorica, produrre più calorico; ma se, a motivo di queste stesse circostanze, ne perde più che non avesse fatto altrimenti, potrà avvenire che la sua temperatura rimanga la stessa, oppure ch' essa divenga superiore od inferiore a ciò ch' era dapprima, secondo il modo con cui si compenseranno l' acquisizione e la perdita del calorico. Le sopraccitate esperienze forniscono esempi di tutti questi casi; laonde abbiamo veduto che dei conigli posti in libertà nel manometro, anzichè raffreddarvisi, vi si riscaldano alquanto, allorchè la molestia del loro respiro solo proviene dalla riduzione nella proporzione dell' ossigeno, non giungen-

do al di sotto di 14 centesimi, nel qual caso gli sforzi mediocri, necessari per vincere codesta molestia, fanno loro perdere poco calorico. I gatti si comportano a un di presso nel modo stesso in pari circostanze, ma allorchè la respirazione diviene un po' più difficile, come succede, fra le altre, allorquando gli animali sono distesi sul dorso, può esservi ad un tempo, come abbiamo veduto, raffreddamento ed assorbimento maggiore di ossigeno, perciocchè i movimenti più considerabili che devono eseguire per inspirare, unitamente agli sforzi che fanno per isbarazzarsi dai loro lacci, cagionano loro tanta perdita al di sopra dello stato naturale, più del calorico che non acquistarono pel piccolo eccesso di ossigeno che assorbono. Abbiamo pur anco veduto che quest' ultimo caso non avveniva se non in quanto la temperatura dell' atmosfera si trovasse un poco elevata, e la ragione riesce facile a concepirsi. L'animale attaccato si fa freddo tanto più prontamente, essendo tutte le cose d' altronde eguali, quanto maggiormente è esposto a una temperatura più bassa. (Vedi lo specchio qui aggiunto.) Ora fra le cause che possono maggiormente indebolirlo, e in conseguenza diminuire la energia dei suoi movimenti ispiratorii, l' abbassamento della sua temperatura è uno dei più raggnardevoli. Un coniglio, per esempio, non può perdere oltre ai 7 od 8 gradi senza rimanerne affievolito, al punto ch' esso non può rivenire di per sè alla sua temperatura iniziale, e morrebbe non dandosi la briga di riscaldarlo. Laonde i conigli da noi impiegati alla prima epoca delle nostre esperienze, erano languenti quando li ritravamo dal di sotto della campana, quando che alla seconda epoca essi conservavano quasi tutto il proprio vigore. — Risulta da quanto dissi finora, che il limite di tutti i casi nei quali gli animali si raffreddano nel tempo stesso ch' essi consumano un poco più di ossigeno, succede allorchè la molestia del loro respiro vien portata al punto che, per quanti sieno i loro sforzi, non possono far entrare nei loro polmoni la stessa quantità di aria come nello stato naturale, e che partendo da questo limite, le quantità di ossigeno che assorbono devono essere più o meno in rapporto coi gradi del loro raffreddamento: importava moltissimo di verificare, con dirette esperienze, se così di fatto è la cosa. Ora, tra il limite di cui si tratta e l' asfissia compiuta, la molestia della respirazione può essere portata a diversi gradi; si trattava adunque di sapere se in questi diversi casi gli animali si raffreddano maggiormente a misura che consumano in dato tempo meno ossigeno. Per ciò, bisognava ritrovare un mezzo di render difficile la loro respirazione, il quale si potesse variare a proprio modo. La fissazione mercè di legami non era atta a compiere cotale soggetto; imperocchè se tengasi un animale troppo fortemente disteso, diviene tosto asfitico, e se lo si attacca più mollemente, può sopravvenire un rilassamento, e si ricade nelle anomalie di cui favellai. Sembrami che il mezzo più facile e più sicuro per graduare la molestia della respirazione di un animale, o, ciò che viene lo stesso, per costringerlo a non consumare in dato tempo che certa quantità di ossigeno, era di diminuire, in conosciute proporzioni, la quantità di questo gas che contiene l'aria in cui si racchiude. Imperocchè è certo, che, in simili casi, vien esso forzato di consumarne meno, per non trovarne sufficiente quantità.

Ci proponemmo sulle prime di giungere a tale scopo appunto col rarefare l' aria del manometro. Per la qual cosa, facemmo il vuoto in un grande pallone di vetro colla macchina pneumatica, e dopo aver collocato l'animale nel manometro, ponevamo questo pallone sulla piastra di questo istrumento; stabilivamo in seguito la comunicazione tra le due capacità aprendo i robinetti. Il provino del manometro c' indicava il grado della rarefazione dell' aria, se essa non risultava sì estesa come il volevamo. Ripetevamo la stessa operazione facendo di nuovo il vuoto nel pallone; e se era troppo grande, dopo aver levato via il pallone della piastra del manometro aprivamo con precauzione il robinetto del manometro onde lasciarvi entrare l'aria, fino a che il provino marcasse giustamente il grado di rarefazione che volevamo ottenere. Lasciavamo l'animale sotto l' esperienza per tre ore, come al solito, in capo a cui notavamo con accuratezza le indagini del provino. Facevamo d'altronde, al principio e al termine di ogni esperienza, tutte le operazioni di cui feci cenno precedentemente, tanto per riguardo al termometro, al barometro e alla estrazione dei saggi di aria, quanto per prendere la temperatura degli animali. Onde distinguere ancor meglio l' effetto della rarefazione dell' aria sul calore animale, avevamo sempre cura, quando ponevamo un animale nell' aria rarefatta, di racchiudere lo stesso animale pel corso del medesimo tempo, la vigilia o il dimani, nel manometro pieno di aria alla pressione atmosferica. I resultati che ottenemmo costantemente con tal nuovo modo di esperienze, furono l' abbassamento della temperatura degli animali di tanto quanto meno ossigeno essi consumavano. — Avrebbesi potuto obbiettare che l' abbassamento della loro temperatura non dipendeva forse dall' assorbimento dell' ossigeno come dalla rarefazione dell' aria di per sè, la quale poteva aver per iscopo di agevolare ed alimentare la traspirazione, sia cutanea, sia polmonare. Per rischiarare siffatto dubbio, dopo

aver collocato l'animale nel manometro ed avervi rarefatto l'aria, v'introducemmo del gas azoto fino a che il provino fu allo zero: codesto gas era stato preparato colla combustione rapida del fosforo sotto una campana di vetro. I resultati furono manifestamente gli stessi che nell'aria rarefatta, nè cangiarono essi allorchè invece di gas azoto impiegammo acido carbonico per riempiere il vuoto del manometro. Solamente in questo ultimo caso, allorchè il vuoto era stato fatto nel medesimo grado che nei due precedenti, questo raffreddamento era, in generale, molto più ragguardevole; quindi l'assorbimento dell'ossigeno risultava esso pure più piccolo. Abbiamo fatto queste esperienze sopra quattro specie di animali, cioè cani, gatti, conigli e porci d'India. Quei d'ogni specie vennero sempre assoggettati comparativamente a quattro diverse prove, cioè: 1.° nell'aria e alla pressione atmosferica; 2.° nell'aria atmosferica semplicemente rarefatta; 3.° in un miscuglio di aria atmosferica e di gas azoto alla pressione di 76 centimetri; 4.° infine, fra l'aria atmosferica e il gas acido carbonico mescolato alla medesima pressione: il più spesso, acciocchè i resultati fossero ancor più paragonabili, le quattro prove si fecero successivamente, e ad alcuni giorni d'intervallo, sullo stesso animale. Ridussi, in forma di specchio, i risultamenti di tutte siffatte esperienze; ed evvi, per ciascuna specie, uno specchio diviso verticalmente in otto colonne. La prima indica il numero delle esperienze, il peso degli animali, e la qualità dell'aria contenuta nel manometro; la seconda, l'età degli animali; la terza, la durata delle esperienze. Onde poter paragonare più facilmente le quantità di ossigeno assorbito e quelle di acido carbonico formato nei differenti casi, ricondussi il volume di questo gas alla pressione costante di om, 76, alla temperatura di 20 gr. centigr., e l'ho indicato in centesimi della capacità del manometro. Poisson ebbe la compiacenza di verificare le formole che mi servirono a calcolare siffatte riduzioni dietro le indicazioni del barometro, del provino, del termometro, e tenendo a conto della forza elastica del vapore. Le quattro colonne seguenti contengono codeste riduzioni, cioè: la quarta, la quantità di ossigeno che conteneva il manometro al cominciamento dell'esperienza; la quinta, quella che racchiudeva al fine; la sesta, quella stata assorbita, e la settima, quella dell'acido carbonico. Finalmente, la ottava colonna indica la temperatura dell'animale al cominciamento ed alla fine di ogni esperienza. All'oggetto di non troppo ampliare codesto specchio, non volli segnarvi le quantità assolute dell'ossigeno assorbito, nè quelle dell'acido carbonico formato. Ma riesce agevolissimo conoscerli, ed a ciò basta moltiplicare la capacità del manometro mediante le indicate quantità nelle colonne di riduzione, e che, come ho detto, ne esprimono dei centesimi.

Il resultato generale di tutti questi specchi è che il maggiore raffreddamento corrisponde sempre al più piccolo assorbimento di ossigeno. Se pare avvenire il contrario in alcuni casi, si osserva dapprima ciò non essere mai che in esperienze, le quali fra esse paragonate, presentano a pena un grado di differenza nel raffreddamento, ma ogni qual volta la differenza è di due gradi, od oltre, l'assorbimento dell'ossigeno vien costantemente in proporzione diminuito. In secondo luogo, codeste leggeri anomalie sono soltanto apparenti e dipendono sempre dalla stessa causa: la molestia sempre maggiore nel respiro in un caso che nell'altro. Per esempio, nelle esperienze sui conigli, codesto raffreddamento risulta maggiore di 0,° 5, e nello stesso tempo l'assorbimento dell'ossigeno riesce più considerabile di 2 centesimi nella nona esperienza che nella decima; ma eziandio la quantità di ossigeno impiegata al cominciamento della nona esperienza era soltanto di circa 13 centesimi e mezzo, e quella che rimaneva alla fine risultava di circa 5 centesimi; invece che nella decima esperienza, siffatte quantità erano di circa 16 centesimi e mezzo nel cominciamento, e di 10 al fine. La molestia ed il lavoro del respiro erano adunque molto maggiori nella nona esperienza che nella decima. Laonde codesto anomalia, quantunque più grande di quelle che si riscontrano negli specchi che unisco a questa memoria, risulta adunque soltanto apparente. Le altre, più leggere, succedendo solo in pari circostanze, possono sempre essere collegate alla medesima causa; tutte concorrono a confermare tale conseguenza da me dedotta dalle nostre prime esperienze, cioè, che allorquando la molestia del respiro giunge a certo grado, ha dessa costantemente per effetto, eguali d'altronde tutte le cose, di aumentare la deperdizione del calorico. Si scorge adunque che paragonando fra esse le esperienze rapportate negli specchi, non basta esaminare le assorbite quantità di ossigeno, ma devesi ancora tener conto della molestia del respiro che nel tempo stesso occorreva, e che si valuta mediante le proporzioni di ossigeno esistenti nel manometro al principio ed alla fine di codeste esperienze. Devo avvertire altresì che importa di non paragonare, in ogni specchio, le esperienze soltanto che vennero praticate nello stesso individuo; imperocchè individui diversi, avvegnachè di simile specie e dello stesso peso, possono consumare quantità differente di ossigeno. Per la qual cosa appunto in ciascun specchio designai gli individui con linee

orizzontali. — Puossi osservare come in quanto finora ho detto non paragonai il raffreddamento degli animali che colle quantità di gas ossigeno da essi consumato, e non con quelle dell' acido carbonico che nello stesso tempo formarono, avvagnachè questi ultimi siano state avverate con cura, e si trovino calcolate e ridotte in una delle colonne di ogni specchio. Ma se gettisi un rapido sguardo su tale colonna si scorgerà che nella maggior parte dei casi le quantità di acido carbonico non istanno in rapporto nè con quelle del gas ossigeno consumato, nè col raffreddamento. Codesta circostanza ci tenne a lungo inciampati; imperocchè ragionando dietro la teorica che esaminavamo, come avvenga durante la formazione dell' acido carbonico che si sprigiona il calorico che serve ad intrattenere il calore animale, non eravamo dapprima occupati specialmente nelle nostre esperienze manometriche, ad avvesare se le quantità di acido carbonico formate variavano nello stesso rapporto della temperatura degli animali; ma rinvenimmo, per tal rispetto certa discordanza che ci obbligò riprendere, come avevamo fatto nelle nostre esperienze sotto la campana pneumato-chimica, l' ossigeno consumato per base di tutte le nostre indagini e comparazioni. Ma rimaneva a sapersi perchè le quantità di acido carbonico trovate in fine delle esperienze, erano meno in relazione col raffreddamento di quelle dell'ossigeno consumato. Esaminando la settima colonna di ogni specchio, si osserva non solamente che le quantità di acido carbonico sono più piccole di quelle dell' ossigeno, ma ancora che la differenza è variabilissima, essendo talvolta assai leggera e tal altra considerabile. Merita singolarmente di fissare l' attenzione un fatto notato nella stessa colonna, ed è che la maggior parte delle esperienze, al principio delle quali avevamo introdotto certa quantità ben combinata di acido carbonico, non ne abbiamo già ritrovato alla fine questa quantità tutta integra, sparita essendone una porzione. Che cosa era addivenuta siffatta porzione di acido carbonico nei vasi perfettamente chiusi? È fuor di ogni dubbio che l'animal avevalo assorbito. Ma poichè gli animali assorbono in tal modo l' acido carbonico che s'introduce con essi in vasi chiusi, perchè non assorbirebbono quello che vi formano essi stessi? Questo medesimo fatto sembrava comprovare l' effettuazione di tale assorbimento; imperocchè non avendo noi rinvenuto tutto l' acido carbonico che vi avevamo introdotto, l' animale aveva adunque assorbito non solo siffatta porzione che mancava, ma ancora tutta quella ch' esso doveva avervi formato pel corso di tre ore di esperienze, o una equivalente. Sembrava adunque potere da ciò inferire che mentre un animale vien immerso fra dell' aria contenente del gas acido carbonico, sia formato di per sè, sia aggiunto, esso ne assorbe una parte, e che a motivo che questo assorbimento si fa per svariatissimi gradi nei diversi casi, non esiste verun rapporto costante tra le quantità di acido carbonico che trovasi alla fine delle esperienze, e quella dell' ossigeno che scomparve.

Facendo indagini su tale fenomeno, rinvenni ch' era stato indicato da Allen e Pepys; che Nysten se ne occupò, ed anzi assicurossi sperimentalmente che l' assorbimento si fa per via del polmone. I medesimi autori riconobbero nel tempo stesso effettuarsi cotale assorbimento di acido carbonico soltanto quando l' animale respira parecchie volte la stessa aria; ed al contrario, come avvertì Menzies, il volume dell'acido carbonico formato sostituire rigorosamente quello dell'ossigeno che disparve, allorchè l' animale respirò l'aria stessa una sola volta: molte esperienze fatte più anticamente vengono in appoggio di questi resultati: di fatto parecchi scrittori osservarono che la produzione dell' acido carbonico riesce inferiore all' assorbimento dell' ossigeno; ma se si ponga mente, scorgerassi cotale osservazione essere stata fatta soltanto qualora vennero gli animali posti in vasi chiusi. Già è noto come in esperienze di simil genere Lavoisier, scosso da tale differenza dei volumi, fu condotto ad ammettere, nella sua seconda memoria sulla respirazione (nel 1785), tutto l' ossigeno assorbito, non venire impiegato a produrre acido carbonico, ed una porzione combinarsi coll'idrogeno del sangue onde formare l' acqua: opinione ammessa da molti fisiologi. — Dietro appunto esperienze fatte nei vasi chiusi, Laplace e Lavoisier avevano determinato in principal modo la quantità di acido carbonico formato in certo tempo da un porco d' India, allorchè fecero essi quella tanto famosa esperienza, nella quale paragonarono la quantità di calorico che sprigionasi nei polmoni di un animale di tale specie con quella che perde nel tempo stesso conservando la sua temperatura. Siffatte due quantità riscontraronsi riavvicinate, e nulladimeno l'acquisizione era un po' inferiore alla perdita, nel rapporto di 10,38 a 13°. Nel calcolo della quantità di calorico che si sprigiona nei polmoni del porco d' India durante la formazione dell' acido carbonico, quest' illustri autori non poterono già tener conto della porzione di quest' acido assorbito dall' animale; è indubitato che la quantità di calorico sprigionato da esso loro ammesso qual termine di comparazione, risultava inferiore a quella che realmente si sprigiona, ed è in singolar modo notabile che facendo le correzioni indicate dalle nuove esperienze, l' acquisione e la perdita si rinverrebbero presso a poco compensate.—

(*Nota*. Supponendo che l' acido carbonico assorbito da un porco d' India sia il quarto di quello che ritrovasi sotto forma di gàs al fine della esperienza, ciò che non dilungasi gran fatto dal vero, come si può giudicare dalle esperienze 1.a, 5.a e 7.a dello specchio sui porci d' India, il peso dell' acido carbonico, formato nella esperienza di Laplace e Lavoisier diverrebbe 280 grani, anzichè 224, e la quantità di ghiaccio dissolto 12 onc. 97, invece di 10 onc. 38. In conseguenza il calorico acquisito sarebbe al calorico perduto nello stesso tempo : : 12,97 : 13. Non si può desiderare maggiore approssimazione.) — Ma ritorno a riandare le cause che fanno abbassare la temperatura degli animali. L' autore inglese sembra credere dipendere la produzione del calore animale dalla potenza nervosa e specialmente dal cervello ; non havvi dubbio che la potenza nervosa non abbia una importantissima parte su siffatto fenomeno, non che in tutti quelli che suppongono la vita. Imperocchè una sola funzione non si ha nell' animale vivente che predominata non sia più o meno direttamente da essa potenza ; ed ogni parte che più non ne riceve l' azione tosto cessa di esercitare le funzioni necessarie alla vita. Laonde, qualunque fenomeno dipendente dalla vita, perciò stesso dipende dalla potenza nervosa ; la qual cosa però non impedisce che altre condizioni fisiche o chimiche necessarie non siano alla produzione del fenomeno di cui facciam parola. Qualora si chiede quali sieno le cause del calore animale, tre sono le cose in tale inchiesta a considerarsi; la sorgente o la materia che fornisce il calorico, il luogo o il fomite nel quale vien deposto, e finalmente il meccanismo o le forze, in virtù delle quali è sprigionato in questo fomite e distribuito in tutto il corpo. È certo intervenire la potenza nervosa in quest' ultima operazione ; ma in qual modo poi e sotto quale aspetto v' interviene dessa ? Feci vedere nella mia memoria sulla incisione dei nervi dell' ottavo paio, che la combinazione dell' ossigeno atmosferico col carbonio del sangue non dipende già da questa potenza ; ma sì bene ne dipendono i movimenti e tutte le funzioni necessarie acciocchè l' aria giunga in contatto col sangue. Il sangue venoso, assumendo il carattere arterioso nei polmoni mediante l' azione dell' ossigeno, acquista una maggiore capacità pel calorico, in guisa che può caricarsi di tutto il calorico che gli cede l' ossigeno, senza che la sua temperatura aumenti. Ritornato al cuore, e di là spinto in tutte le parti del corpo, giungendo verso le estremità delle arterie nel sistema capillare, vi perde le sue qualità arteriose e si converte in sangue venoso; in conseguenza, cambia di quella capacità pel calorico, e riassume che aveva prima di attraversare i polmoni, lasciando sprigionare tutto il calorico di cui in tali organi si era caricato. Appunto intorno siffatta conversione del sangue arterioso in sangue venoso, e sul cangiamento di capacità che l' accompagna, ha la potenza nervosa una immediata azione. Per tal guisa si osserva che lo sviluppo del calorico, tanto in tutto il corpo, quanto in certa parte determinata, riesce in ragione dell' energia di tale potenza, notabile per l' attività della circolazione. Si comprende adunque che quanto può affievolire la potenza nervosa tende a far abbassare la temperatura dell' animale, la qual cosa appunto si osserva in moltissime malattie. Ora non havvi alcun dubbio che, in un animale decapitato, il resto della potenza nervosa che intrattiene la vita nel tronco, non sia in uno stato di sofferenza e d' indebolimento, nè la circolazione ne risulti rallentata. Codesto stato deve adunque avere una notabile influenza sullo sviluppo del calorico nel sistema capillare : è verisimilissimo esser appunto per questo che il soffiamento polmonare fa quasi sempre maggiormente abbassare la temperatura degli animali decapitati che in quelli che sono intieri. Ciò spiega un fatto ch' io ebbi frequenti volte ad osservare ; cioè che allorquando gli animali nei quali s' intrattiene la vita dopo la decapitazione, giunti sono ad un estremo grado di debolezza, il sangue conserva passando nelle vene presso a poco lo stesso colore che nelle arterie, ed è quasi sì vermiglio nelle vene cave quanto nell' aorta. La potenza nervosa è allora troppo debole per operare compiutamente la conversione del sangue arterioso in sangue venoso, nè vi ha più o quasi più sviluppo di calore, avvegnachè l' animale continua ancora a vivere qualche tempo.

Da quanto esposi in questa memoria risulta che, 1.° Attaccato un animale sul dorso, si raffredda esso costantemente, ma a differenti gradi, secondo la temperatura dell' atmosfera e la forza con la quale trovasi disteso. 2.° Se un animale, così attaccato, vien posto in vasi chiusi, vi si raffredda similmente, avvegnachè, nel corso dell' esperienza, la temperatura interna di codesti vasi si eleva al di sopra di quella dell' atmosfera. 3.° Se paragonisi la quantità di ossigeno ch' esso in tale stato consuma con quella che avrebbe consumata in istato libero, la si trova minore, ovvero presso a poco eguale, od anche un po' maggiore. 4.° Siffatte differenze sono relative alla temperatura dell' atmosfera, alla forza colla quale l' animale trovasi attaccato, ed alla riduzione che ha esso medesimo operata nella proporzione dell' ossigeno contenuto nei vasi. 5.° Codeste tre cause possono insieme o separatamente rendere la consumazione dell' ossigeno minore nell' animale attaccato che in quello libero, cioè : 1.° la temperatura allorquando risulta

al di sotto di 10 gradi, perciocchè accelerando ed aumentando il raffreddamento dell'animale attaccato, affievolisce dessa i suoi movimenti inspiratori; 2.° la fissazione sul dorso in modo stretto, perciocchè limita essa troppo l'ampiezza di questi stessi movimenti; 3.° la riduzione nella proporzione del gas ossigeno, perciocchè dessa lo mette fuori del caso d'inspirare oltre certa quantità di siffatto gas in dato tempo, qualunque sia l'ampiezza che si sforzi di dare ai suoi movimenti ispiratori. 6.° Ma se la temperatura dell'atmosfera trovisi alquanto elevata, e se nel tempo stesso i movimenti ispiratori non vengono gran fatto molestati pei legami, e la proporzione dell'ossigeno nei vasi basti ai bisogni dell'animale, avviene di spesso che consuma tanto ed anche un po' più di ossigeno, quantunque sia attaccato e si raffreddi, che quando è libero e si conserva la propria temperatura. — Codesto effetto singolare pare dipendere da ciò che la molestia della respirazione lo solleciti ad aggrandire i propri movimenti inspiratori oltre ciò che sono nello stato naturale, e che gli sforzi da esso fatti onde pervenirvi gli cagioni una perdita di calorico ben maggiore di quella che avrebbe sofferto consumando la stessa quantità d'ossigeno con una libera respirazione. 7.° Non si raffredda un animale soltanto quand'è attaccato, ciò avvenendo pure molestata che sia per qualunque altra causa la respirazione. La più facile a regolare a piacere per gradi è la diminuzione dell'ossigeno nell'aria che deve respirare, sia che, per operare codesta diminuzione, si condensi semplicemente essa aria, o vi si accresca la proporzione dell'azoto, o vi si aggiunga certa quantità di acido carbonico, o finalmente, come testè il diceva, che tale effetto sia stato prodotto dallo stesso animale respirando la medesima aria per certo tempo. 8.° La difficoltà di respirare, che si osserva in tutti questi casi, misurasi dietro le proporzioni di ossigeno che esistevano nei vasi al cominciamento e alla fine delle esperienze; e si riscontra costantemente essere il raffreddamento in ragione composta di tale difficoltà e della consumazione dell'ossigeno, in guisa che allorquando la difficoltà di respirare risulti eguale nelle due prove diverse fatte sullo stesso animale, il maggior raffreddamento corrisponde alla minore consumazione di ossigeno, e viceversa. 9.° Poichè la semplice rarefazione dell'aria, recata al grado di far abbassare il barometro meno di 30 centimetri, basta onde render freddo l'animale che lo respira, ne risulta che il freddo provato sulle alte montagne non dipende già unicamente da quello dell'atmosfera, ma anzi riconosce una causa interna la quale agisce per via della respirazione. 10.° Vi ha sempre raffreddamento nell'asfissia, e può farsi ragguardevole nelle asfissie incompiute ed a lungo protratte. In altra congiuntura farò vedere come, in quest'ultimo caso, ogni soccorso riescirebbe insufficiente per richiamare l'animale in vita senza il calore artificiale, e siffatto calore soltanto può di spesso far le veci di qualunque siasi altro mezzo. 11.° Il volume del gas acido carbonico che si trova alla fine delle esperienze, non è in rapporto costante ne con quello dell'ossigeno che scomparve, ed a cui è quasi sempre inferiore, nè col raffreddamento. La ragione sembra essere che una parte del gas formato, viene assorbita dallo stesso animale, e codesto assorbimento si effettua a svariati gradi, anche in circostanze a un dipresso simili. 12.° Siffatto assorbimento del gas acido carbonico pare operarsi nei polmoni, e siccome risulta tanto più grande quanto più la esperienza viene protratta, non si può quindi dubitare non avvenire desso per la intera durata della esperienza, il che sembra far palese non esser vero che questo gas produca, come opinossi, l'asfissia senza entrare nei polmoni, e solo occasionando il risserramento della glottide e l'abbassamento della epiglottide. 13.° È assai verisimile che l'ansietà sempre grandissima che il gas acido carbonico fa sperimentare agli animali, allorchè trovasi mescolato, anche in mediocre quantità, coll'aria atmosferica, dipende in principal modo dalle qualità nocevoli che questo gas assorbito comunica al sangue arterioso.

Molte sono le indagini a farsi su tale curiosa ed importante contestazione del calore animale; avvi singolarmente una esperienza che io riguardo come un compimento necessario di tutte quelle che ho riferite nelle mie due Memorie. Mi duole soprammodo che mi abbiano mancato il tempo e l'occasione di farlo, ecco in che consiste. Certi animali a un dipresso dello stesso peso, ma di specie diverse, consumano in tempo eguale quantità assai differenti di ossigeno. Per esempio, un coniglio del peso di 947 gram. non ne consumò, nello spazio di tre ore, che 2724 centim. cubici; mentre un cane, del peso di 917 gram., ne consumò 5503 centim. cubici, e un gatto, del peso soltanto di 634 gram. ne consumò 3963. Nulladimeno tutti questi animali si mantengono a un dipresso nella medesima temperatura, il che non può succedere se il calore animale ha la sua sorgente nella respirazione, se non in quanto che quelli che consumano il più di ossigeno sperimentano nel tempo stesso una perdita di calorico, che sia in eccesso nello stesso rapporto della consumazione di ossigeno. Tratterebbesi adunque di avverare se gli animali che consumano maggior copia di ossigeno sono eziandio quelli che, eguagliata d'altronde ogni cosa, perdono più calorico. La qual esperienza spero di eseguire nella

prossima primavera. — Ora che si conoscono parecchi mezzi per abbassare la temperatura degli animali, molto importerebbe, per le applicazioni che se ne potrebbero fare alla medicina, di avverare sopra alcuni animali a sangue caldo, 1.° qual sia il grado di raffreddamento che li trae a morte senza poterli con verun soccorso salvarle; 2.° fino a qual grado di raffreddamento possono essere utili i soccorsi, e quali siano codesti soccorsi; 3.° fino a qual punto gli animali possono di per sè ristabilirsi e senza soccorsi; 4.° quai sia lo stato delle funzioni a questi diversi gradi di raffreddamento. Io mi assicurai che mentre dei conigli in età di circa sei settimane o due mesi perderono 8 gr. centigr. quella dell' atmosfera era di circa 16 gr., non potevano essi più rimettersi di per sè, ma che a più gradi al di sotto si possono riscaldandoli ancora ristabilirli. — Avrei avuto a fare alcune osservazioni sull' analisi eudiometrica, in particolare sopra un leggero abbaglio che può venire cagionato dall' assorbimento dell' ossigeno per via dell' acqua, quando lavisi dapprima con l' acqua di calce l' aria che puossi analizzare, ma troppo già mi allungai in siffatta memoria.

---

*Specchio delle sperienze fatte su quelle di BRODIE, e coll' apparato di questo autore, in principalità per avverare, 1.° se sia vero che un animale le cui funzioni cerebrali sono annientate, e non continua a vivere che mercè del soffiamento polmonare, si fa freddo come fosse affatto spento; 2.° che in egual tempo consuma la stessa quantità di ossigeno come nello stato naturale.*

Maggio e Giugno 1813.

| INDICAZIONE DELLE ESPERIENZE | Peso degli animali. | Temperatura della sala. | TEMPERATURA DEGLI ANIMALI presa tra l'omoplata e le coste. al principio. | al fine. | Differenza. | OSSIGENO Assorbito. | Differenza. | ACIDO CARBONICO Formato. | Differenza. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | gr. | gr. | gr. | gr. | gr. | centim. c. | | centim. c. | |
| I.a ESPERIENZA. | | | | | | | | | |
| 1.° Coniglio posto sotto la campana dell' apparato di Brodie, nello stato naturale. . . . . | 428 3 | 21 0 | 39 5 | 39 5 | 0 | 159 79 | 50 68 | 209 16 | 99 17 |
| 2.° Il medesimo, mezz' ora dopo essere stato tolto dall' apparato, ha la midolla spinale tagliata all' occipite, e vien riposto sotto la campana onde esservi soffiato . . . | *id.* | *id.* | 39 5 | 35 » | 4 5 | 109 11 | | 109 99 | |
| II.a ESPERIENZA. | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro coniglio messo sotto la campana nello stato naturale . . . . . | 293 5 | 21 0 | » » | » » | » » | 169 47 | 44 41 | 142 45 | 15 37 |
| 2.° Lo stesso mezz'ora dopo essere stato ritolto dall'apparato. Midolla spinale tagliata nell' occipite, soffiata sotto la campana . . . . . | *id.* | *id.* | 39 3 | 36 2 | 3 1 | 125 6 | | 137 8 | |
| 3.° Un altro, ucciso colla incisione della midolla spinale nell' occipite, vien posto sotto altra campana, sulla stessa tavola e nel medesimo tempo del precedente, non è però soffiato. . . . . | 370 0 | 21 0 | 40 2 | 35 6 | 4 6 | | | | |
| III.a ESPERIENZA. | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro coniglio posto sotto la campana nello stato naturale . . . . . | 412 0 | 21 0 | » » | » » | » » | 237 43 | 45 36 | 221 2 | 86 66 |
| 2.° Lo stesso, mezz' ora dopo; midolla spinale tagliata, insoffiamento. . . . . | *id.* | *id.* | 39 2 | 34 6 | 4 6 | 192 7 | | 134 36 | |
| 3.° Un altro, ucciso e posto nello stesso tempo del precedente sotto una campana, senza essere soffiato. . . . | 443 21 | 21 0 | 40 0 | 34 2 | 5 8 | | | | |
| IV.a ESPERIENZA. | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro coniglio posto sotto l' apparato nello stato naturale . . . . . | 415 0 | 18 6 | » » | » » | » » | 185 71 | 44 56 | 259 8 | 52 57 |
| 2.° Lo stesso, mezz'ora dopo; midolla spinale tagliata, cervello distrutto; tenuto in vita col soffiamento . . . . | *id.* | *id.* | 39 3 | 34 6 | 4 7 | 141 15 | | 206 51 | |
| 3.° Un altro, posto sotto altra campana; midolla spinale tagliata, senza soffiamento . . . . . | 427 0 | 18 6 | 40 0 | 35 0 | 5 0 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **V.a ESPERIENZA.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.° Altro coniglio collocato sotto una campana senza essere soffiato; midolla spinale tagliata nell' occipite . . . | 641 | 0 | 20 | 0 | 39 | 5 | 35 | 3 | 4 | 3 | (a) | | | | | | | |
| 2.° Altro, fatto perire colla distruzione della midolla cervicale, posto dipoi e soffiato nell' apparecchio . . . | 450 | 0 | 20 | 0 | 40 | 2 | 33 | 6 | 6 | 6 | | | | | | | | |
| **VI.a ESPERIENZA.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro, collocato sotto l' apparato nello stato naturale . . . . . | 440 | 0 | 19 | 0 | " | " | " | " | " | " | 253 | 69 | 34 | 63 | 337 | 49 | | |
| 2.° Lo stesso, mezz' ora dopo, tenuto in vita col soffiamento; midolla spinale tagliata all' occipite, cervello distrutto . . . . . | *id.* | | *id.* | | 39 | 0 | 35 | 5 | 3 | 5 | 219 | 6 | | | 241 | 14 | | |
| 3.° Un altro, tolto di vita mediante la distruzione della midolla cervicale, poi soffiato nello stesso apparato . . . | 475 | 0 | 19 | 0 | 39 | 0 | 33 | 6 | 5 | 4 | 75 | 83 | | | 112 | 9 | | |
| 4.° Un altro, pure ucciso e posto sotto altra campana, e senza venire soffiato. . . . . | 470 | 0 | 19 | 0 | 39 | 3 | 35 | 0 | 4 | 3 | | | | | | | 96 | 35 |
| **VII.a ESPERIENZA.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro, avendo tagliata all' occipite la midolla spinale e distrutto il cervello, viene intrattenuto vivente mercè il soffiamento polmonare . . . . . | 391 | 0 | 19 | 5 | 39 | 8 | 34 | 8 | 5 | 0 | | | | | | | | |
| 2.° Altro, ucciso mercè la distruzione della midolla cervicale, indi soffiato nello stesso apparecchio . . . . . | 410 | 0 | 19 | 5 | 40 | 0 | 33 | 5 | 6 | 5 | | | | | | | | |
| 3.° Altro, ucciso e medesimamente soffiato . . . . . | 395 | 0 | 19 | 5 | 39 | 6 | 34 | 0 | 5 | 6 | | | | | | | | |
| 4.° Altro soffiato, dopo la sezione della spinal midolla, disegnando di tenerlo in vita, muore in capo a tre minuti, continuando il soffiamento pel corso di 30 minuti . . . | 373 | 0 | 19 | 5 | 39 | 6 | 33 | 8 | 5 | 8 | | | | | | | | |
| **VIII.a ESPERIENZA.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro coniglio colla midolla spinale tagliata nell' occipite e distrutto il cervello, vien mantenuto in vita mercè il soffiamento . . . . . | 477 | 0 | 17 | 5 | 39 | 75 | 35 | 5 | 4 | 25 | | | | | | | | |
| 2.° Un altro, soffiato dopo la stessa operazione, muore in capo ad alcuni minuti, continuando il soffiamento per mezz' ora. . . . . | 461 | 0 | 17 | 5 | 39 | 3 | 33 | 5 | 5 | 8 | | | | | | | | |
| **IX.° ESPERIENZA.** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.° Un altro, colla midolla spinale tagliata nell' occipite ed il cervello distrutto, conserva un resto di vita soltanto mercè il soffiamento . . . . . | 450 | 0 | 18 | 0 | 39 | 5 | 34 | 5 | 5 | " | | | | | | | | |
| 2.° Un altro, ucciso colla distruzione della midolla cervicale, indi soffiato nell' apparecchio . . . . . | 535 | 0 | 18 | 0 | 39 | 6 | 33 | 6 | 6 | 0 | | | | | | | | |

(a) *N.B.* In tutti i precedenti resultati, si suppose che l' aria atmosferica contenesse soltanto 20 2/3 di gas ossigeno, e nella sola 1.a esperienza si potè contare siffatta proporzione: era dessa di 21 p. o/o nelle altre.

*Conigli chiusi nel manometro, la cui aria fu portata a differenti gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno che assorbirono.*
La capacità del manometro = 41,720 centimetri cubici, e gli animali erano affatto liberi da legami.

| INDICAZIONE DELLE ESPERIENZE. | ETA' degli ANIMALI. | DURATA delle ESPERIENZE. | Riduzione dei volumi di gas ossigeno e acido carbonico alla pressione di 76 centimetri, alla temperatura di 20 gr. centig., e centesimi della capacità del manometro. OSSIGENO Impiegato. | Rimanente. | Consumato. | ACIDO carbonico. | TEMPERATURA degli ANIMALI. Al principio. | Alla fine. | Differenza. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | gr. | gr. | gr. |
| 1.° Un coniglio del peso di 997 gr. Aria e pressione atmosferiche | 3 mesi. | 3 ore. | 20,88 | 13,38 | 7,50 | 7,03 | 39 | 39,5 | +0,5 |
| 2.° Lo stesso, il dimani; aria e pressione atmosf. | 3 m. 1 gio. | 3 ore. | 20,93 | 13,88 | 7,05 | 6,16 | 39 | 39,2 | +0,2 |
| 3.° Lo stesso, tre giorni dopo l'ultima esperienza; aria semplicemente rarefatta | 3 m. 4 gio. | 3 ore. | 12,15 | 5,72 | 6,43 | 5,02 | 39 | 37 | —2 |
| 4.° Un altro coniglio del peso di 947 gr. Aria e pressione atmosferiche. | 70 gior. | 3 ore. | 20,60 | 14,07 | 6,53 | 6,56 | 39,7 | 40 | +0,3 |
| 5.° Lo stesso, in capo a due giorni; aria semplicemente rarefatta | 72 gior. | 3 o. 6 m. | 11,35 | 5,38 | 5,97 | 4,56 | 39,2 | 37 | —2,2 |
| 6.° Lo stesso, cinque giorni dopo l'ultima esperienza; miscuglio di aria atmosf. e di gas acido carbonico | 77 gior. | 3 ore. | 10,96 | 8,52 | 2,44 | Introdotto 47,78. Alla fine 44,24. | 39,5 | 32,7 | —6,8 |
| 7.° Un altro coniglio del peso di 1 chilogr. 840; aria e pressione atmosferiche | 110 gior. | 3 ore. | 21,08 | 9, | 12,08 | 8,55 | 40 | 38,7 | —1,3 |
| 8.° Lo stesso, in capo a sei giorni; aria semplicemente rarefatta. | 116 gior. | 3 o. 3 m. | 16,63 | 6,67 | 9,96 | 7,60 | 39,5 | 38,2 | —1,3 |
| 9.° Lo stesso, il dimani; miscuglio d'aria atmosferica e di gas azoto | 117 gior. | 3 o. 3 m. | 13,62, (1) | 4,96 | 8,64 | 6,54 | 40,3 | 35,3 | —5 |
| 10.° Lo stesso, il dimani; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbonico | 118 gior. | 3 ore. | 16,40 | 9,96 | 6,44 | Introdotto 21,90. Alla fine 21,76. | 40 | 35,5 | —4,5 |
| 11.° Un altro coniglio del peso di 1 chilogr. 173; aria e pressione atmosferiche | 3 mesi. | 3 o. 10 m. | 20,93 | 13,72 | 7,21 | 6,81 | 38,7 | 39,5 | +0,8 |
| 12.° Lo stesso, il dimani; miscuglio di aria atmosferica e gas acido carbonico | 3 m. 2 gio. | 3 o. 7 m. | 14,47 | 6,14 | 8,33 | 7,06 | 39,5 | 37,7 | —1,8 |

(1) Compresovi un per o/o nel gas azoto.

*bonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno ch'essi assorbirono.*

La capacità del manometro = 41,720 centesimi cubici, e gli animali non erano molestati da alcun legame.

| INDICAZIONE DELLE ESPERIENZE. | ETA' degli ANIMALI. | DURATA delle ESPERIENZE. | Riduzione dei volumi dei gas ossigeno ed acido carbonico alla pressione di 76 centimetri alla temperatura di 20 gr. cent., e centesimi della capacità del manometro. OSSIGENO Impiegato. | Rimanente. | Consumato. | Acido carbonico. | TEMPERATURA degli ANIMALI. Al principio. | Alla fine. | Differenza |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | gr. | gr. | gr. |
| 1.° Un gatto del peso di 634 gramme; aria e pressione atmosferiche . . . . . | 74 giorni. | 3 ore. | 20,76 | 11,26 | 9,50 | 7,40 | 39,5 | 39 | —0,5 |
| 2.° Lo stesso, il dimani; aria atmosferica semplicemente rarefatta . . . . . | 75 giorni. | 3 o. 15 m. | 13,64 | 6,71 (1) | 6,93 | . . . | 39,5 | 35,3 | —4,2 |
| 3.° Lo stesso, due giorni dopo la ultima esperienza; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbonico. . . . . | 77 giorni. | 3 o. 22 m. | 13,73 | 9,71 | 4,02 | Introdotto 34,58. Alla fine 30,79. | 40,3 | 30,3 | —10 |
| 4.° Lo stesso, undici giorni dopo l' ultima esperienza; miscuglio di aria atmosferica e di gas azoto. . . | 88 giorni. | 3 o. 8 m. | 13,34 (2) | 6,75 | 6,59 | 6,00 | 39,6 | 34 | —5,6 |
| 5.° Altro gatto del peso di 737 gramme; aria e pressione atmosferiche . . . . . | 3 mesi. | 3 ore. | 21,25 | 12,73 | 8,52 | 6,20 | 38,7 | 38,4 | —0,3 |
| 6.° Lo stesso, il dimani; aria atmosferica miscuglio di azoto . . . . . | 92 giorni. | 3 ore. | 13,95 (3) | 7,16 | 6,79 | 5,10 | 40,3 | 33,5 | —6,8 |
| 7.° Lo stesso, il dimani; aria atmosferica semplicemente rarefatta. . . . . | 93 giorni. | 3 o. 5 m. | 13,83 | 6,17 | 7,66 | 6,12 | 40 | 33 | —7 |
| 8.° Lo stesso, il dimani; aria atmosferica miscuglio di gas acido carbonico . . . . . | 94 giorni. | 5 ore. | 15,18 | 12,05 | 3,13 | Introdotto 27,73. Alla fine 26,91. | 40,2 | 27,5 | —12,7 |

(1) Essendosi smarriti i saggi di acido carbonico, codesta quantità venne calcolata colla proporzione 21, 13, 64 : : 10,33: $x$.
(2) Compresovi 3 per o/o nel gas azoto.
(3) Compresovi 3 per o/o nel gas azoto.

*Cani racchiusi nel manometro, la cui aria fu portata a vari gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno ch' essi assorbirono.*

La capacità del manometro = 41,720 centesimi cubici, e gli animali non erano molestati da alcun legame.

| INDICAZIONE DELLE ESPERIENZE. | ETA' degli ANIMALI. | DURATA delle ESPERIENZE. | Riduzione dei volumi di gas ossigeno ed acido carbonico alla pressione di 76 centimetri alla temperatura di 20 gr. cent. e centesimi della capacità del manometro. OSSIGENO Impiegato. | Rimanente. | Consumato. | Acido carbonico. | TEMPERATURA degli ANIMALI. Al principio. | Alla fine. | Differenza. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | gr. | gr. | gr. |
| 1.° Un cane del peso di 2,713 chil.; aria atmosferica semplicemente rarefatta. . . . . | 26 giorni. | 2 o. 12 m. | 16,63 | 4,53 | 12,08 | 9,45 | 38,6 | 35,2 | —3,4 |
| 2.° Lo stesso, il posdimani; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbonico . . . . . | 28 giorni. | 2 o. 15 m. | 16,74 | 6,13 | 10,61 | Introdotto 20,29. Alla fine. 25,79. | 38,4 | 34,6 | —3,8 |
| 3.° Lo stesso, undici giorni dopo l' ultima esperienza; miscuglio d' aria atmosferica e di gas azoto . . | 39 giorni. | 3 o. 5 m. | 16,13 (1) | 4,53 | 11,60 | 9,30 | 38,9 | 34,9 | — 4 |
| 4.° Lo stesso, sei giorni dopo l' ultima esperienza; aria e pressione atmosferiche . . . . . | 45 giorni. | 2 o. 12 m | 21,24 | 7,96 | 13,26 | 9,12 | 39 | 37,3 | —1,7 |
| 5.° Lo stesso, il dimani; aria semplicemente rarefatta. | 46 giorni. | 2 o. 18m (2) | 15,68 | 4,77 | 10,91 | 9,11 | 39 | 34,8 | —4,2 |
| 6.° Altro cane del peso di 917 gramme; aria e pressione atmosferiche. . . . . | 1 mese. | 3 ore. | 21,20 | 8,01 | 13,19 | 7,65 | 38 | 34 | — 4 |
| 7.° Lo stesso, il dimani; aria semplicemente rarefatta. | 31 giorni. | 3 ore. | 15,52 | 5,13 | 10,39 | 6,63 | 39,2 | 33 | —6,2 |
| 8.° Il medesimo, il dimani; miscuglio di aria atmosferica e gas azoto . . . . . | 31 giorni. | 3 o. 12 m. | 15,70 (3) | 5,95 | 9,75 | 7,41 | 38,6 | 33 | —5,6 |
| 9.° Un cane del peso di 749 gramme; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbonico . . . . . | 6 settim. | 3 ore. | 17,31 | 12,76 | 4,55 | Introdotto 17,55 Alla fine. 21,55 | 39,6 | 25,6 | — 14 |

(1) Compresovi 2 per o/o nel gas azoto.
(2) Ritirato moriente.
(3) Compresovi 1,16 per o/o nel gas azoto.

*acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno che assorbirono.*

La capacità del manometro = 41,720 centimetri cubici, e gli animali erano affatto liberi da legami.

*N. B.* Abbiamo sempre impiegati due porci d'India in una volta a motivo della grande capacità del manometro.

| INDICAZIONE DELLE ESPERIENZE. | ETA' degli ANIMALI. | DURATA delle ESPERIENZE. | Riduzione dei volumi di gas ossigeno e acido carbonico alla pressione di 76 centimetri, alla temperatura di 20 gr. centig., e centesimi della capacità del manometro. OSSIGENO: Impiegato. | OSSIGENO: Rimanente. | OSSIGENO: Consumato. | ACIDO carbonico. | TEMPERATURA degli ANIMALI. (1) Al principio. | Alla fine. | Differenza. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | gr. | gr. | gr. |
| 1.° Due porci d'India del peso, l'uno di 474 gramme, e l'altro 332, aria e pressione atmosferiche . . . | Adulti. | 3 o. 2 m. | 12,02 | 12,53 | 8,49 | 6,27 | l'uno, 39.5 | 38,9 | —0,16 |
| | | | | | | | l'altro 39,4 | 38,7 | —0,7 |
| 2.° Gli stessi, il dimani; aria atmosferica semplicemente rarefatta . . . . . | *Idem.* | 3 o. 2 m. | 11,54 | 4,17 | 7,37 | 6,56 | l'uno, 40 | 37,2 | —2,8 |
| | | | | | | | l'altro, 39,5 | 37 | —2,5 |
| 3.° I medesimi, due giorni dopo l'ultima esperienza; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbon. (2). | *Id.* | 3 o. 15 m. | 11,27 | 9,61 | 1,66 | Introdotto 46,32. Alla fine 42,64. | l'uno, 39,5 | 31,5 | — 8 |
| | | | | | | | l'altro, 39 | 30,2 | —8,8 |
| 4.° Due altri porci d'India del peso, uno di 629 gr., e l'altro di 585; miscuglio di aria atmosf. e di gas azoto . | *Id.* | 3 ore. | 9,17 | 2,76 | 8,06 | 6,84 | l'uno, 39 | 35,2 | —3,8 |
| | | | | | | | l'altro. 38.8 | 34,9 | —3,9 |
| 5.° Gli stessi, in capo a quattro giorni; aria e pressione atmosferiche . . . . . | *Id.* | 3 ore. | 21,31 | 10,41 | 10,89 | 8,36 | l'uno, 39,5 | 37,6 | —1,9 |
| | | | | | | | l'altro, 39,3 | 37,5 | —1,8 |
| 6.° Due altri porci d'India del peso, l'uno 699 gr., e l'altro di 596; aria atmosf. semplicemente rarefatta . | *Id.* | 3 ore. | 12,88 | 3,30 | 9,58 | 8,42 | l'uno, 39.5 | 35,2 | —4,3 |
| | | | | | | | l'altro, 39.9 | 34,6 | —5,3 |
| 7.° Gli stessi, il dimani; aria e pressione atmosferiche . . . . . | *Id.* | 3 ore. | 21,88 | 9,97 | 11,41 | 9,10 | l'uno, 40 | 39,2 | —0,8 |
| | | | | | | | l'altro. 40,6 | 38,7 | —1.9 |
| 8.° Gli stessi, il dimani; miscuglio d'aria atmosferica e di gas azoto . . . . . | *Id.* | 5 ore. | 12,75 | 3,83 | 10,12 | 9,42 | l'uno, 40,6 | 36,1 | —4,5 |
| | | | | | | | l'altro, 40,2 | 36,3 | —3.9 |
| 9.° Gli stessi, due giorni dopo l'ultima esperienza; miscuglio di aria atmosferica e di gas acido carbonico (3). | *Id.* | 3 ore. | 14,16 | 12,94 | 1,22 | Introdotto 32.38. Alla fine 30,01. | l'uno, 39,8 | 28,4 | —11,4 |
| | | | | | | | l'altro, 40 | 28,4 | —11,6 |

(1) Quella del più grande è sempre la prima indicata.
(2) Morti ambidue innanzi il fine della esperienza.
(3) L'uno morto in capo a 30 minuti, e l'altro in capo ad un'ora, 45 minuti; però vennero tolti fuori dal manometro soltanto dopo spirate le tre ore.

# TERZA MEMORIA

SUL

# CALORE ANIMALE

La Biblioteca britannica pubblicò, la scorsa primavera, nuove esperienze di Brodie, intorno il calore animale. Codeste esperienze vengono in appoggio di quelle da questo autore precedentemente eseguite, e diedero origine alle ultime Memorie ch' ebbi l' onore di offrire alla classe. — Rissovengasi come queste condotto l' avevano a stabilire, 1.° che un animale le cui funzioni cerebrali trovansi annientate o sospese, e s'intrattiene in vita mediante il soffiamento polmonare, assorbe ossigeno, e forma acido carbonico; 2.° che nondimeno questo animale si raffredda come fosse morto; 3.° che ogni qual volta la temperatura dell' aria inspirata sta al di sotto di quella dell' animale, può il respiro contribuire a raffreddarlo, togliendogli del calorico, anzichè dargliene. — Ma assicurandosi Brodie dell' assorbimento dell' ossigeno e della formazione dell' acido carbonico nel caso di cui si tratta, dimenticato aveva di determinarne le quantità. Qualunque fosse il raffreddamento dell' animale, non poteva adunque egli legittimamente nulla concluderne contro la ammessa teorica; imperocchè era fattibile che l' assorbita quantità di ossigeno fosse troppo piccola onde esercitare una notabile influenza sulla temperatura dell' animale. Codesto difetto nelle esperienze dell'autore inglese, sfuggito non era a de Laplace, ed appunto dietro le sollecitazioni di codesto celebre uomo mi occupai nella mia ultima Memoria, a determinare le quantità di ossigeno che consumano gli animali nei diversi casi in cui si raffreddano. Infrattanto che ci davamo a siffatte indagini, Thillaye figlio e me, Brodie stesso sentito aveva la necessità di farne di simili, e la sua seconda Memoria ha per oggetto di paragonare le quantità di ossigeno che consumano animali della stessa specie a ugual volume, nel caso in cui respirano in libertà, e in quello in cui più non possono vivere che mediante il soffiamento polmonare. Ma, per conoscere le quantità, diveniva necessario praticare il soffiamento in vasi perfettamente chiusi: ciò che esigeva un apparecchio adattato a simile uso. Di quanti ne avevamo per ciò immaginati, veruno non lasciava agio abbastanza per soffiare l' animale, e conteneva l' aria in modo troppo inesatto onde servirsene con fiducia. — Avevamo adunque rinunziato di occuparci direttamente di siffatta contestazione, e ci eravamo dati ad osservare il raffreddamento che sopravviene nelle altre circostanze, persuasi appieno che la causa di questo potrebbe servirci a trovare quella dell' altro.

Brodie, al contrario, considerò il solo caso in cui rimangono annullate e sospese le cerebrali funzioni. Rinvenne egli il mezzo di praticare il soffiamento polmonare nei vasi chiusi in modo comodo e sicuro a un tempo. L' apparato che perciò compose è semplicissimo, e riunisce tutte le condizioni che desiderar si potrebbero per la riuscita della esperienza. Consiste desso in una tavola di legno grossa circa 7 centimetri sostenuta da tre piedi, e sulla cui faccia superiore evvi praticata una scanalatura circolare, di 2 centimetri di profondità e lunga altrettanto. Codesta scanalatura è destinata a ricevere una campana di vetro e del mercurio per intercettare qualunque comunicazione tra l' atmosfera e l' aria interna della campana. Il diametro del circolo che circonscrive, in conseguenza quello della campana, deve essere abbastanza grande onde possa starvi disteso un coniglio dell' età di 1 a 2 mesi. Internamente a codesto circolo, vicino alla circonferenza, la tavola è perforata di un buco in tutta la sua grossezza, onde darvi adito a un tubo d' argento o di latta. Siffatto tubo, collocato orizzontalmente sotto la tavola, elevasi verticalmente onde attraversare il buco, e dopo aver oltrepassata la tavola di circa 3 centimetri, si ricurva di nuovo e termina con una canna orizzontale di lunghezza e grossezze convenienti onde entrare nell' asperarteria di un giovine coniglio. All' altra estremità del tubo havvi saldato un robinetto

a cui attaccasi un altro robinetto sul quale sta fissata strettissimamente una vaschetta fatta a pero di gomma elastica. Un cuoio grosso, interposto fra i due robinetti alla loro riunione, previene qualunque comunicazione dell'aria atmosferica con quella del tubo. Si comprende che premendo la vaschetta di gomma elastica, l'aria ch'essa contiene esce per la canna che termina l'altra estremità del tubo nell'interno della campana, e che cessando la pressione, l'aria della campana rientra nella vaschetta per via di questa stessa canna. Si può servirsi adunque di siffatta vaschetta come di un mantice, o come di una sciringa per praticare il soffiamento polmonare in vasi chiusi. — Ma si concepisce del pari che se il tubo non comunicasse con tutto il diametro nell'asperarteria di un animale, non vi avrebbe altra aria impiegata alla respirazione artifiziale oltre quella contenuta nel tubo e nella vaschetta di gomma elastica; e, a meno chè questa non fosse molto voluminosa, codesta aria sarebbe prestamente viziata, e diverrebbe inetta alla respirazione prima che la esperienza fosse continuata tanto d'abbassare di qualche grado la temperatura dell'animale. Convenne adunque trovare un mezzo per rinnovare l'aria della vaschetta a spese di quella della campana ad ogni soffiamento, vale dire ogni volta che comprimerebbesi la vaschetta; ecco a quanto pervenne Brodie in modo semplicissimo; gli bastò a tal uopo praticare un foro al tubo nell'interno della campana fra la tavola e l'aggiunta, e dare a tal foro un diametro alquanto minore di quello dell'aggiunta. Allorquando si comprime la vaschetta di gomma elastica, l'aria tende ad escire ad un tempo per l'aggiunta e pel foro laterale, e se l'aggiunta sia introdotta nella trachea di un'animale, la resistenza che quest'aria deve vincere per gonfiare i polmoni dell'animale, fa sì che la maggior parte esce pel buco laterale. In conseguenza, allorquando cessasi la compressione della vaschetta, e riprende il primo volume, vi rientra pel buco laterale una quantità di aria eguale a quella già uscita. Per tal guisa, ad ogni soffiamento, l'aria della vaschetta riesce in parte rinnovata a scapito di quella della campana, e nello stesso tempo, se si comprime la vaschetta con certa vivacità, ne entra nel petto dell'animale abbastanza per una respirazione ordinaria.

È questo l'apparato ingegnosissimo immaginato da Brodie, per praticare il soffiamento polmonare nei vasi chiusi. Ecco qual sia l'uso che egli ne fece. — Eseguì le sue esperienze sui conigli, i quali erano tutti a un dispresso dello stesso volume e del peso di circa 750 grammi. Ne fece dapprima respirare tre nello stato naturale, ponendoli, per mezza ora ciascuno sotto la campana del suo apparato. Codesti animali avevano la stessa temperatura alla fine nonchè al principio della esperienza: l'uno ha formato 25,3 pollici cubici inglesi (395, 312 centimetri cub.) di acido carbonico; ed i due altri ciascuno 28, 22 p. c. (440, 937 centimet. cub.) — Dopo aver determinato la quantità di acido carbonico che formano, in dato tempo, dei conigli di un volume noto, ne prese due altri ai quali tagliò la midolla spinale all'occipite; e per annullare ancor più compiutamente qualunque azione del cervello sul tronco, tagliò ad uno di codesti conigli tutti i vasi, e tutti i nervi del collo, dopo aver fatto ai vasi le allacciature convenienti; poi lo collocò sotto la campana del suo apparato, e lo intrattenne in vita col soffiamento polmonare. L'altro, senza essere soffiato, fu semplicemente posto sotto una campana simile alla prima, dove spirò. Questo ultimo era destinato a far conoscere ciò che divenga, in capo a dato tempo, la temperatura di un animale morto, comparativamente a quella dell'animale che mantiensi vivo mediante la respirazione artificiale. All'istante in cui questi due conigli erano stati messi sotto la campana, la loro temperatura presa nel retto era la medesima a 97 gr. (39 ° 11 c.) Farenheit. In capo a mezz'ora, il coniglio vivente aveva formato 2, 02 p. cub. di acido carbonico, vale a dire circa un quarto di meno che fatto non avesse colla respirazione naturale, e la sua temperatura era a 90 gr.; quella del coniglio morto era a 91 (32, 77 cent.).

Fece Brodie tre altre simili esperienze; soltanto anzichè tagliare la midolla spinale dei conigli, inoculò loro un veleno che stimò aver la proprietà di sospendere le funzioni cerebrali, in guisa che gli animali che ne sperimentano la influenza non possono continuare a vivere che mediante il soffiamento polmonare. — Ne inoculò dapprima due col woovara. Allorchè la temperatura dell'uno e dell'altro fu a 90 gr. F. (32 gr. 11 centigr.), ne pose uno sotto la campana del suo apparato, ed il soffiò; l'altro venne lasciato sotto un'altra campana, in cui morì: in capo a trenta minuti, il coniglio soffiato aveva formato 25, 55 pollici cubici inglesi (399, 218 c. cub.) di acido carbonico, e la temperatura era a 91 gr. F. (32 gr. 77 c.), quella del coniglio morto non era che a 92 gr. F. (33 gr. 33 c.) — Due altri conigli inoculati col medesimo veleno, ed esperimentati nel modo stesso, diedero un resultato eguale. La loro temperatura, al momento della introduzione sotto la campana, era a 97 gr. F. (36 gr. 11 c.) Scorsi 35 minuti, quello ch'era stato intrattenuto vivente, aveva formato 31, 75 p. c. (425,15 centim. c.) di acido carbonico; la sua temperatura era circa a 99 gr. (32 gr., 16), e quella del coniglio morto presso a poco a 90 gr. 5, F. (32 gr. 50 c.). — Finalmente in un'ultima esperienza, Brodie

ha inoculato un coniglio coll'olio essenziale di mandorle amare. L'azione di tale veleno era minore di quella del woovara, e quindi l'animale poco tardò a fare delle ispirazioni naturali; nulladimeno, l'autore soffiò per tre minuti sotto l'apparato. Spirato tal termine, l'animale, che respirava ancora spontaneamente 40 volte per minuto, formato aveva poco più di 28 p. c. (440 centim c. ed alcuni centim.), e la temperatura di 96 gr. F. (35 gr., 55 c.) in cui trovavasi al cominciamento, era disceso a 90 gr. F. (32 gr., 11). — Codeste sono le nuove esperienze fatte da Brodie, per comprovare che un animale che s'intrattiene vivente, e di cui il cervello più non esercita le sue funzioni, forma tanto acido carbonico come se respirasse in libertà, e nulladimeno si raffredda come se fosse morto. Uopo è però osservare che dei quattro animali sui quali praticò egli il soffiamento polmonare, il primo formato aveva meno acido carbonico che alcuno dei tre che avevano respirato naturalmente sotto l'apparato, per termine di comparazione, e il quarto, quello che fu inoculato coll'olio essenziale di mandorle amare, avendo fatte, pochi minuti dopo la inoculazione, e dopo pure l'esperienza, spontanee inspirazioni, non si può già dire che le funzioni cerebrali fossero intieramente in esso sospese, nè, in conseguenza, che il raffreddamento che aveva provato fosse dovuto a questa sospensione. D'altronde, il medesimo coniglio essendo stato di nuovo soffiato per una mezz'ora, due ore venti minuti dopo la inoculazione, ed era vissuto durante tutto questo tempo colle sue proprie forze, s'era raffreddato di più in più, e non aveva formato che 13 p. c. (203, 12 centimet. c.) di acido carbonico vale a dire, un po' meno della metà di ciò che formato ne aveva la prima volta. Delle esperienze dell'autore non ve n'hanno adunque che due, quelle, cioè, state fatte col woovara, che sembrano appoggiare favorevolmente la sua opinione; inoltre non offrono esse la precisione necessaria per condurre a rigorose conseguenze.

Ripetendo codeste esperienze, ci siamo applicati ad allontanarne le circostanze che ci parvero dover far peccare i resultati di qualche inesattezza. I principali sono, 1.° che Brodie non servissi già dello stesso animale per paragonare le quantità di acido carbonico formate da una respirazione naturale e durante il soffiamento polmonare; prese egli soltanto la precauzione di scegliere a un dipresso dello stesso volume quelli che lasciava respirare in libertà, e quelli che sottoponeva al soffiamento polmonare. Ma le quantità di ossigeno che assorbono, e di acido carbonico che formano, in tempi eguali, animali di simile specie e di egual volume, differiscono talvolta assai notabilmente, come si può assicurarsene, facendosi ad esaminare gli specchi annessi all'ultima Memoria che ebbi l'onore di presentare alla classe, e quelli che a questa aggiungo. — Per tal guisa, potrebbe darsi che due animali di egual volume, di cui l'uno respirasse liberamente, e l'altro solamente mediante il soffiamento polmonare, formassero ambidue egual copia di acido carbonico, senza poterne conchiudere, in modo assoluto, che le quantità di acido carbonico formato con una libera respirazione ed una respirazione artificiale, fossero le stesse, perciocchè è verisimilissimo che l'animale soffiato ne avrebbe formato molto più, se, del pari dell'altro, potuto avesse respirare naturalmente. — Ci parve dunque più esatto lo stabilire siffatto paragone sullo stesso animale in ogni esperienza; per la qual cosa, dopo avere avverato, in una prima prova, la quantità di ossigeno che consuma un animale, e quella di acido carbonico che forma, l'abbiamo messo fuori di stato di respirare di per sè colla incisione all'occipite della spinal midolla; e in parecchi casi, colla distruzione del cervello, mezzo che ci parve molto più sicuro dell'inoculazione con il woovara. Indi, abbiamo riposto lo stesso animale nel apparecchio medesimo, in cui l'avevamo fatto vivere mercè il soffiamento polmonare. Al fine dell'esperienza, abbiamo determinato le quantità di ossigeno e di acido carbonico che si trovavano sotto la campana. Questa seconda prova fu fatta d'altronde nelle medesime circostanze, appuntino, della prima, e per l'ordinario una mezz'ora soltanto dopo di essa. 2.° Brodie ha supposto, nelle sue esperienze, che il gas ossigeno che consuma un animale sia esattamente figurato dall'acido carbonico che forma; ma ciò non accade mai, almeno allorchè l'animale respiri fra vasi chiusi. In quest'ultimo caso, la quantità di acido carbonico formata risulta sempre inferiore a quella dell'ossigeno che scomparve; e ci sembrò non fosse la differenza sempre la stessa in circostanze d'altronde presso a poco simili. Inoltre ci sembrò che la determinazione della proporzione di acido carbonico andasse soggetta a maggior incertezza di quella del gas ossigeno. Due analisi consecutive della stessa mostra di aria possono dare, per risguardo all'acido carbonico, una differenza che va talvolta fino ai 2 centesimi allorchè si operi sull'acqua; ed operando pure sul mercurio colla potassa caustica si può ancora rinvenire certa differenza, se non abbiasi molta cura prima d'incominciare l'analisi di lavar bene la staza. Rintracciando al contrario la proporzione dell'ossigeno, ben d rado la differenza dell'analisi sorpassa alcune frazioni di centesimo. 3.° Finalmente, l'autore inglese non analizzò che l'aria contenuta nella vaschetta di gomma elastica, e noi abbiamo rinvenuto talvolta che la pro-

porzione, tanto di ossigeno come di aria carbonica, non risultava già precisamente eguale nella campana come nella vaschetta. Affine di evitare codeste diverse cause di abbaglio, ci siamo applicati a determinare, la proporzione del gas ossigeno analizzando separatamente, al fine di ogni esperienza, l'aria della campana e quella della vaschetta. 4.° L'autore inglese prende la temperatura degli animali introducendo nel loro retto il serbatoio del termometro, però conviene egli stesso che si potrebbe cadere in errore, non ponendo cura, ad ogni esperienza, di spingere il termometro con tutta esattezza alla medesima profondità perciocchè le parti di un animale si raffreddano tanto più lentamente quanto più profondamente situate si trovano. Tuttavia, malgrado siffatta precauzione, simile processo ci parve più impacciante e meno sicuro di quello da noi seguito, che consiste nell'introdurre, per pigliare la temperatura, la palla del termometro tra l'omoplata e le coste, per via di una piccola apertura praticata nella pelle. 5.° Da ultimo, onde paragonare il raffreddamento dell'animale morto con quello dell'animale intrattenuto in vita mercè il soffiamento polmonare, Brodie accontentossi abbandonare l'animale morto sur una tavola, e di ricoprirlo con una campana di vetro simile a quella sotto cui era stato messo l'animale ch'egli soffiava. Ma si comprende come un animale soffiato, dovendo riscaldare tutta la massa d'aria che si fa passare nei suoi polmoni, debba in un dato tempo perdere più di calorico e raffreddarsi maggiormente di quello che non fu esposto a codesta causa di raffreddamento. Abbiamo adunque in varie esperienze soffiato l'animale morto, allo stesso modo e col medesimo apparato di quello che era intrattenuto in vita; e, come l'avevamo preveduto, codesta differenza nel modo di operazione ne produsse un'altra nella temperatura.

Sono queste le principali modificazioni che abbiamo creduto dover apportare al processo di Brodie. Abbiamo fatto nove esperienze i cui resultati si osservano nel qui unito specchio. Ogni esperienza comprende parecchie prove, che vennero tutte eseguite nello stesso giorno e quasi ad un'ora. — Abbiamo anche in queste scelto i conigli. Le nostre indagini miravano ad un duplice oggetto, volevamo cioè conoscere dapprima la quantità di ossigeno assorbita da un animale mercè la naturale respirazione e quella artificiale. In secondo luogo, dovevamo in quest'ultimo caso paragonare la temperatura a ciò che essa è dopo la morte in un animale della stessa specie. Per la qual cosa, dopo aver lasciato un coniglio respirare naturalmente nell'apparecchio per una mezz'ora, lo ritiravamo per analizzare l'aria che aveva impiegata; siffatta analisi durava incirca un'altra mezz'ora, stando il coniglio libero. In seguito incominciavamo la seconda prova per prendere la temperatura dello stesso animale; quindi gli tagliavamo la spinal midolla nell'occipite; indi praticavamo il soffiamento polmonare per uno o due minuti, in capo a cui lo interrompevamo per distruggere il cervello mediante uno stiletto introdotto nel cranio per via del foro occipitale; in seguito riprendevamo il soffiamento onde assicurarci se l'animale era vivo, e per rianimarlo appieno prima di rinchiuderlo nell'apparecchio. Scorreva in tal modo circa quattro minuti dal momento in cui avevamo avverato la temperatura dell'animale fino a quello in cui lo riponevamo nell'apparecchio onde continuarvi il soffiamento. Nell'atto che l'uno di noi impiegavasi a tale operazione, l'altro prendeva un altro coniglio simile al primo, e il più delle volte dalla stessa portata, ma sempre un po'più vigoroso, assicurandoci di ciò pesandoli nella bilancia; ei faceva quindi su tale coniglio le medesime operazioni che avevamo eseguite nel primo per la seconda prova, tranne che non soffiava aria nei suoi polmoni. Per tal guisa prendeva dapprima la temperatura nel modo stesso e col medesimo termometro; tagliava quindi la midolla all'occipite, poi distruggeva il cervello. Non essendo l'animale soffiato poco tardava a morire; finalmente quattro minuti dopo che la temperatura era stata presa veniva messo codesto animale sotto un'altra campana sulla stessa tavola; vi rimaneva mezz'ora, in capo a cui lo si ritirava; e prendevasi di nuovo la sua temperatura. Altre volte, volendo conoscere qual sarebbe l'effetto del soffiamento polmonare sul raffreddamento dell'animale morto, anzichè porlo semplicemente sotto un'altra campana, lo mettevamo sotto quella dell'apparecchio di Brodie, e lo soffiavamo per mezz'ora. Ma si comprende che il soffiamento polmonare avrebbe intrattenuto questo coniglio in vita, se ci fossimo limitati a tagliargli la spinal midolla all'occipite, ed anco di distruggergli il cervello; il che sarebbe stato contrario all'oggetto che ci proponevamo; ma io feci altrove vedere (Esperienze sul principio della vita) che per ammazzare decisamente un animale, bastava distruggere soltanto un tratto di midolla spinale sufficiente per arrestare la circolazione. Per tal guisa, invece di distruggere il cervello all'animale che destinavamo per siffatto genere di esperienze, distruggevamo la porzione cervicale della spinal midolla: sopravviveva a codesta operazione soltanto il tempo che viver poteva senza circolazione, circa un minuto, senza che il soffiamento polmonare fosse capace di protrarre la sua esistenza. Talvolta facevamo codeste tre esperienze nel tempo stesso; voglio dire che

intrattenevamo un coniglio in vita mercè del soffiamento polmonare, mentre un altro veniva abbandonato morto sotto una campana, ed un terzo, tolto di vita colla distruzione della midolla cervicale, era soffiato. La durata della esperienza per ogni animale risultava di mezz' ora, non compresi i quattro minuti che trascorrevano fra il momento in cui la temperatura era presa dapprima e quello in cui lo si metteva sotto la campana. Spirato questo termine, se trattavasi dell'animal vivo, chiudevamo il robinetto della vaschetta di gomma elastica, dopo averla vuotata e riempita, a più riprese consecutive, dell' aria della campana; e facevamo passar dell'aria di questa stessa campana, in una vescica fissata alla sua cima, gonfiando con un mantice un' altra vescica contenuta nell'interno dell'apparecchio, e così diminuendo la sua capacità. Dopo di che ritiravamo l'animale per prendere la sua temperatura. Codesta operazione era l' unica a farsi per quelli già morti; in un caso, nulladimeno, abbiamo preso nella campana in cui era stato soffiato un animale, delle mostre di aria per analizzarla.

Prendendo la temperatura sotto l'ascella, mediante una piccola apertura fatta nella pelle, abbiamo evitato l' errore di cui il metodo di Brodie può essere la causa, secondo la confessione dello stesso autore, e che offre d' altronde l'inconveniente di dare sempre una temperatura più bassa di quello che non lo è pel fatto, quella degli animali decapitati, imperocchè trovandosi la circolazione sempre più o meno indebolita negli animali che si tengono in vita col soffiamento polmonare, lo è dessa maggiormente nelle parti che sono più lontane dal cuore, e quindi la temperatura vi si sostiene meno che in quelle che ne sono più vicine. — Brodie prendeva la temperatura immediatamente prima di collocare gli animali sotto la campana: noi l' abbiamo presa sempre quattro minuti più presto. Siccome è necessario di prenderla anticipatamente negli animali che intrattengonsi viventi, a causa delle difficoltà che incontrerebbonsi a farla con esattezza durante il soffiamento, abbiamo dovuto agire egualmente in tutti i casi. — Ho detto più sopra che eravamo singolarmente applicati a determinare le quantità di ossigeno assorbito; al che riescimmo facendo detonare l' aria della campana nell' eudiometro di Volta, con gas idrogeno preparato coll' azione dell' acido muriatico sullo zinco. Risovvengasi come l' assorbimento non risultasse sempre lo stesso nella vaschetta di gomma elastica e nella vescica fissata sulla cima della campana. (Rimaneva sempre un po' meno di ossigeno, e in conseguenza n' era scomparso un po' più nell'aria della vaschetta che in quella della vescica.) In ciascuna esperienza, analizzavamo separatamente l'aria della vescica e quella della vaschetta, e prendevamo la somma di queste due analisi per la quantità totale di ossigeno ch'era scomparso. Avevamo stazzato con acqua tutta la capacità che conteneva la campana, e allorchè trovavasi applicata sul mercurio dell' apparecchio avevamo stazzato del pari quella della vaschetta di gomma elastica: codeste due capacità insieme erano di 8058 centim. cubici. Bastava adunque moltiplicare questo numero per la somma data in ciascun caso, mediante l' analisi eudiometrica, onde ottenere, in centimetri cubici, le quantità di ossigeno assorbito. Le quali qualità stanno esposte nello specchio. — I due principali resultati presentati da questo specchio sono: 1.° che in tutti i casi senza eccezione, respirando naturalmente ha consumato più ossigeno che lo stesso animale il cui cervello era stato distrutto, e non respirava se non mercè il soffiamento polmonare. La maggior differenza fu di 143,23 c. cub. (esper. 6), e la più piccola di 34, 63 (idem); nel primo caso, l' animale soffiato aveva avuto la midolla cervicale distrutta; 2.° che il raffreddamento che prova l' animale tenuto in vita con tale procedura, è costantemente minore di quello dell' animale morto, quantunque quest'ultimo fosse sempre o pressochè sempre, più voluminoso del vivo, e per conseguenza, abbia dovuto raffreddarsi meno in un dato tempo. (Ciò risulta dalle esperienze della prima Memoria.) La più grande differenza insorse sempre allorchè l'animale morto era stato soffiato nel modo di quello vivo: resultò dessa una volta in quest' ultimo caso di quasi 2 gr. $\frac{1}{2}$; la più leggera differenza in tre esperienze fu di circa 1 gr. e $\frac{1}{2}$. Però bisogna osservare non ottenersi codesto resultato se non paragonando la temperatura tra animali sperimentati lo stesso giorno e in pari circostanze. Se si paragonasse la temperatura di un animale morto con quella di un animale all' incirca del medesimo volume, intrattenuto vivo, un altro giorno potrebbesi trovare essersi dessi raffreddati in pari quantità, senza poter nulla conchiudere per rispetto alla questione in discorso, perciocchè ad eguale temperatura dell' aria, il raffreddamento può risultare più pronto, e in conseguenza maggiore, secondo i diversi stati di questo fluido.

Avvegnachè codesti fatti siano contrari a quelli ottenuti da Brodie, nulla puossi conchiudere contro la opinione di questo autore. Trattasi di sapere, in primo luogo, se il calore che conserva, al di sopra dell' animale morto, l' animale intrattenuto in vita, può essere interpretato dalla quantità di ossigeno che assorbe durante il soffiamento, e in conseguenza, se i gradi di raffreddamento che prova sono in relazione con ciò che consuma in meno di ossigeno, da ciò che avrebbe consumato

con una respirazione naturale. Ora, riesce agevole vedere che siffatti compensi non si effettuano. Diffatti, un coniglio di egual volume di quello che abbiamo sottoposto alle nostre esperienze, consuma in mezz' ora circa 200 centimetri cubici di ossigeno, e conserva la sua temperatura: Un coniglio dello stesso volume nella prima mezz' ora dopo la sua morte perde circa 4 c. Ragionando dietro l' ammessa teorica, questi 4 c. gli sarebbero stati rimessi con 200 c. cubici di ossigeno: l'animale le cui funzioni cerebrali si trovano annientate, e solo seguita a vivere mediante il soffiamento polmonare, non conserva che circa 1 gr. di temperatura al disopra dell' animale morto, vale a dire, che il raffreddamento che sperimenta è all' incirca i $\frac{3}{4}$ di quello di esso animale, nè dovrebbe consumare che $\frac{1}{4}$ di 200 centimetri cubici di ossigeno, o 50 centim.; in vece di ciò esso ne consuma circa 150 centimetri cubici. — I risultamenti delle nostre esperienze, quantunque opposti a quelli di Brodie, ci conducono quindi ad una generale conclusione, presso a poco conforme a quella dell'autore inglese, cioè: che il raffreddamento sperimentato da un animale trattenuto in vita mercè il soffiamento polmonare non è per nulla in rapporto colla quantità di ossigeno che consuma durante tale operazione. — Ma siffatta conclusione è dessa che sovverte la teorica chimica dal calore animale, e puossene forse inferirne che la temperatura degli animali dipende in ispecie dal cervello, nè sprigionarsi minimamente calorico durante l' atto della respirazione nei loro polmoni, perciocchè l' animale il cui cervello è affatto distrutto, e che soffiasi, conserva sempre una temperatura alquanto superiore a quella dell' animale morto? Noi nol pensiamo, 1.° perchè, come feci osservare in alcune delle esperienze di Brodie, avvegnachè l' animale abbia ricuperato, quasi dal cominciamento, le sue funzioni cerebrali, non per questo lasciò di raffreddarsi nel corso del soffiamento polmonare; 2.° perchè, come feci vedere nella mia prima Memoria, se si pratichi codesta operazione sur un animale perfettamente sano e d' altronde intero, si raffredda considerabilmente, e talvolta come se fosse morto, a seconda che il soffiamento viene moderato. — Ora, tutti codesti fatti risultano per assoluto inesplicabili nella opinione dell' autore inglese. — E noi non iscorgemmo nulla nè nelle nostre esperienze, nè medesimamente in quelle di Brodie, che possa convalidare codesta opinione. Diffatti, perchè un animale, le cui funzioni cerebrali trovansi annientate, si raffredda molto più che nol dovrebbe, posto mente alla quantità di ossigeno che consuma, non ne segue immediatamente che la formazione del calore possa dipendere dal cervello; ed anche allorquando si raffreddasse come se fosse morto, come Brodie pretende averlo osservato, non perciò non s' inferirebbe che questo animale non formi più calore. Imperocchè, a qualunque grado che un animale vivente si raffreddi, prima di concluderne che non forma più calore, uopo è assicurarsi se non esperimenti la influenza di qualche circostanza che gliene faccia perdere molto più di quello che esso ne forma. Ora, ciò appunto avviene in tutte le esperienze di cui si tratta. Diffatti, ogni qualvolta un animale vien assoggettato al soffiamento polmonare, codesta operazione gli cagiona maggior perdita di calorico di quello che non ne acquisti. — Questo semplice ragionamento indica che la respirazione deve far perdere del calorico all' animale, e dev' essa, dico, fargliene perdere tutta la quantità necessaria per elevare la temperatura dell' aria che essa impiega, dal grado che aveva siffatt' aria al momento della espirazione, a quello ch' essa ha all' istante della inspirazione. Nella respirazione naturale, allorchè la temperatura dell' atmosfera non sia troppo bassa, la quantità del calore formato dall' animale basta per riparare non solo codesta perdita, ma pur anco quella che si fa per la pelle. È singolarissimo che più non è così la cosa allorchè l' animale respiri soltanto mediante il soffiamento polmonare; nel qual caso, pur quando la temperatura trovasi alquanto alta, perde sempre più di quello che non acquista. Codesto fenomeno non si effettua solamente negli animali decapitati e in quelli la cui azione del cervello sul tronco venne annientata in tutt' altro modo; ma lo si osserva similmente in quelli che non soggiacquero ad alcuna simile operazione, e nei quali non fecesi che sostituire il soffiamento polmonare alla natural respirazione. Non havvi verun dubbio che in quest' ultimo il raffreddamento non sia dovuto soltanto al soffiamento, anzi ne debba dipendere, almeno in gran parte, in tutti gli altri casi. Aveva io osservato codesta causa di raffreddamento fin dalle mie prime esperienze; ma solo in quelle che abbiamo fatto Thillaye e me, ne ho riconosciuto il modo di azione. Ei mi sembra comprovato appieno consistere codesto modo di azione in ciò che l' aria soffiata toglie molto più calorico che l' animale non dovrebbe perderne per conservare la propria temperatura. Moltissimi fatti concorrono a dimostrare questo effetto del soffiamento. Per tal guisa, l' animale morto e che soffiasi, si raffredda sempre più, e talvolta assai notabilmente, di quello che non si soffia; e in quelli viventi osservasi, poste d' altronde le cose ad un egual grado, che il raffreddamento risulta tanto più ragguardevole, quanto, in dato tempo, fu maggior il volume di aria fatto passare nei polmoni.

Conchiuder potrebbesi da ciò, che dirigendo il soffiamento in modo a non ispingere nei polmoni che la stessa quantità di aria che entro vi farebbe una respirazione naturale, più non dovrebbe esservi raffreddamento; il che appunto mi provai di ottenere variando, per quanto potei, le quantitá di aria soffiata, senza però riescirvi. Mi pare che questo difetto di buona riuscita attengasi alla differenza che esiste tra la quantità di aria che viene spinta nei polmoni mediante il soffiamento polmonare, e quella che vi penetra colla respirazione naturale. Nella respirazione naturale, l'animale stesso fa il vuoto nel suo petto abbassando il suo diaframma, e movendo le coste; l'aria non fa che penetrare in questo vuoto col suo proprio peso. Nel soffiamento polmonare, al contrario, l'aria stessa che soffiasi nel petto, deve, entrandovi, abbassare il diaframma e sollevare le coste, e in conseguenza codesta aria vien sempre compresa, e quanto più l'abbassamento del diaframma e il sollevamento delle coste gli oppongono maggiore resistenza. Ne segue da ciò che, sotto eguale volume, la quantità di aria soffiata è sempre maggiore di quella dell'aria ispirata; che se si soffi soltanto una quantità di aria eguale a quella di una ispirazione naturale, si trova ridotta, colla compressione, a troppo piccolo volume per dilatare convenientemente i polmoni a penetrare fino nelle vescichette polmonari, e l'animale perisce asfitico. Il raffreddmento occasionato col soffiamento polmonare dipende adunque principalmente dalla grande quantità di aria che questa ispirazione fa passare pei polmoni, e che vi si scalda a scapito dell'animale. — Si concepisce che simile effetto deve accadere anche nella respirazione naturale, ogni qualvolta codesti movimenti siano aggranditi a segno che siffatto volume dell'aria ispirata sorpassa notabilmente quello di una respirazione naturale. Allorchè, per qualunque siasi causa, la respirazione di un animale sperimenti certo grado di molestia, l'animale si raffredda sempre più o meno, abbenchè in alcune circostanze che feci conoscere, consumi tanto ossigeno come se respirasse liberamente; ma, in ogni caso, abbisognano inspirazioni ben più maggiori di quello che in una respirazione naturale, e fa per conseguenza entrare assai più aria nei suoi polmoni. Aveva io sulle prime attribuito il suo raffreddmento a ciò che gli sforzi continui ch'esso emetteva per ampliare le sue inspirazioni, fannogli perdere più copia di calorico di quello che non farebbe nel corso di una respirazione libera e tranquilla: codesta causa mi pare sempre realissima; imperocchè, se un animale viene assai esercitato, e faccia grandi sforzi, deve perdere in dato tempo più calorico che s'esso fosse tranquillo; ma essendo la respirazione libera ed accelerandosi, come avviene sempre in ragione di questi sforzi, consumerà molto più ossigeno e conserverà la sua temperatura. Ma se codesto esercizio va accompagnato da una molestia nella respirazione, nè l'animale pervenga a consumare se non la stessa quantità di ossigeno o a un dipresso come se fosse desso tranquillo, allora codesta perdita di calorico che prova l'animale non può più essere compensata con una sufficiente consumazione di ossigeno. — Laonde ogni qual volta un animale si raffreddi al di là di ciò che indica la ammessa teorica, secondo la quantità di ossigeno che in respirando consuma, o naturalmente o artificialmente, è che trovasi desso nel tempo stesso in circostanze che gli cagionano maggior perdita di calorico di quello che non isprigioni di ossigeno. Le principali di siffatte circostanze sono una aumentata traspirazione allorchè l'animale è costretto a fare sforzi continui per respirare, e la grandezza delle inspirazioni, le quali tolgono tanto più calorico all'animale, in quanto che la quantità dell'aria inspirata è maggiore in dato tempo, e più bassa la sua temperatura. Risulta, dalla seconda Memoria, che la quantità di ossigeno non riesce punto variabile, come ebbesi ad affermare.

---

# IL SANGUE È FORSE IDENTICO

IN

# TUTTI I VASI CH' ESSO DISCORRE?

## AVVERTIMENTO

Il quesito ch' io mi propongo di risolvere, mi condusse a discuterne molti altri. Pressochè ovunque il resultato di tale discussione consistette nel confutare opinioni assai diffuse ed attenenti ai principali punti della fisiologia. Non ignoro già che codeste opinioni furono introdotte nella scienza da uomini di molta fama, dei quali ammiro e venero i talenti e la stessa persona. Ma parmi che in fisiologia e così pure nelle scienze fisiche in generale, l' autorità di un nome, quantunque grande possa essere, altro dover non imponga che quello di non rigettare se non dopo maturo esame i fatti e le opinioni ch' essa copre del suo potere.

Per confutare una opinione, bastaci spesso opporvi alcune esperienze, alcuni nuovi fatti che sembrano contraddirla. Ma siccome torna malagevole cogliere tutte le parti di valutare tutte le circostanze di un ordine di fatti sì complicati quanto quelli dell' economia animale, può avvenire ed avviene frequentemente che codesti fatti, in ispecie quando sono recenti e non per anco resi maturi dal tempo, scuotino senza ragione, ed i partigiani della opinione attaccata trovino il mezzo di appropriarseli al loro modo. Mi parve più rigoroso di non esaminare le opinioni che sonosi presentate a me nel corso di questa dissertazione che dietro i medesimi fatti sui quali le appoggiano i loro partigiani. Quegli che applicherebbesi a valutare giustamente i principali fatti sui quali fondansi tutte le opinioni erronee che riscontransi in una scienza, ed a rintracciare il legame che trovasi tra codesti fatti ed opinioni, farebbe per questa scienza assai più di quello che occuperebbesi soltanto a impinguarla di nuovi fatti incoerenti e non bene valutati. È certo almeno che per tal guisa tolto in parte il buio da cui era avvolta questa scienza, si distinguerebbe meglio il cammino a doversi seguire onde ulteriormente avanzarsi.

Rinverrassi in ispezieltà nei corollari il primo abbozzo di una patologia, o, per esprimermi in termini più generali, di una eziologia umorale affatto nuova. Ma onde perfezionare codesto abbozzo colla maggior possibile riuscita, sarebbe d' uopo che la chimica fosse in istato di risolvere il problema da me accampato nel terzo paragrafo dei corollari.

Io m' attenni al metodo adoperato dai geometri. A cert' epoca in fisiologia facevasi moltissimo uso dei loro calcoli; però senza ritrarne un certo frutto, ed a me sembra che tornerebbe più profittevole servirsi del loro metodo apportandovi tuttavolta la modificazione che vuole la diversità del soggetto. In

geometria, quando dimostrossi una proposizione, e se ne dedusse un corollario, è questo corollario con ciò stesso dimostrato, nè vi ha d' uopo di altra prova. Ond' è che quando il geometra fece vedere esser sempre possibile di far passare una circonferenza di cerchio per via di tre punti che non istanno in retta linea, ne conchiude egli che puossi sempre inscrivere in un circolo un dato triangolo ; e da codesto corollario ne deduce immediatamente di nuovi come da una proposizione dimostrata. Ma in fisiologia arrischierebbesi frequentemente di cadere in abbaglio attenendosi con tutto rigore a siffatto metodo ; dapprima perciocchè una proposizione di fisiologia, per quanto bene essa sembri provata, non risulta mai dimostrata come una proposizione geometrica ; in secondo luogo, perchè essendo i corollari dedotti dalla prima di un ordine più complicato di quelli dedotti dalla seconda, la evidenza non ci accompagna allo stesso segno nella deduzione degli uni come in quella degli altri, ed altresì i primi potrebbero talvolta esser falsi, ammesso pure che la proposizione d' onde si avessero dedotti fosse veritiera. Il metodo geometrico non può adunque essere applicato alla fisiologia che mercè di un correttivo che riscontrasi affatto naturalmente nel confronto dei fatti con ogni corollario. Non v' ha luogo al minimo dubbio intorno alla verità di un corollario, quando, mediante tale confronto, rinviensi essere desso precisamente la espressione generale di tutti i fatti che vi si riferiscono. E' questo il cammino da me seguito, il quale consiste in iscegliere nell' animale economia un fatto comunissimo, il meno complicato che sia possibile, e ad avverarlo appieno, onde poi dedurne tutte le conseguenze alle quali possono condurre le relazioni che riscontrasi avere colle diverse funzioni ed i vari fenomeni dell'economia vivente, indi a verificare ogni singolo corollario mediante l'esame di tutti i fatti che lo concernono, per considerarlo a suo tempo dopo codesta verificazione quale proposizione fondamentale da cui poter trarne nuovi corollari ; e quindi di seguito procedendo sempre di conseguenza in conseguenza, e in verificando mano a mano ogni conseguenza col riavvicinamento e l'esame dei fatti. In questa Dissertazione non verificai in tal modo che i corollari relativi alla ematosi ; ritornerò poi ad altro tempo sugli altri. Dopo avere con siffatto metodo spinto un primo fatto generale quanto da lungi può mai giungere, si potrebbe successivamente comprovare e seguire del pari ciascuno degli altri fatti più generali della vivente economia.

Oltre il vantaggio che avrebbesi con questo metodo di porsi sulla via dei fatti e delle indagini per mezzo del ragionamento, e di confermare in seguito il ragionamento coi fatti e le indagini, goderebbesi pur quello di formare con esso un corpo di dottrina perfettamente collegato e scevro dalle contraddizioni che sì spesso riscontransi nei libri di fisiologia, nei quali non è già raro che si affermi dai una funzione cose incompatibili con quanto si disse precedentemente di tale altra, e si attribuisca ad uno stesso organo due funzioni che mutuamente si escludano. E' manifesto eziandio che ogni nuovo corollario rinverrebbesi confermato a suo tempo dai fatti, confermerebbe nello stesso modo tutte le anteriori proposizioni, in seguito alle quali sarebbe esso stato dedotto, e per tal guisa l' edifizio acquisterebbe di più in più solidità mano a mano che più oltre si progrediirebbe.

---

ARTICOLO I. — DEI FATTI GENERALI CONSIDERATI COME CAUSA DEI FATTI PARTICOLARI.

Gli antichi riguardavano il corpo dell'uomo come un piccolo mondo, e il chiamavano in conseguenza *microcosmo*. Codesta denominazione, fondata soltanto sopra idee singolari o puerili, può offrire al fisiologo un senso affatto veritiero. Diffatti, il corpo umano è per esso un piccolo mondo, vale a dire un insieme, un sistema di corpi perfettamente coordinati, e di cui tutti i fenomeni stanno in una mutua dipendenza. Se quindi il principale oggetto del fisico, nelle sue indagini, consiste in osservare i fenomeni che gli presenta l'insieme dei corpi che compongono il globo o il gran mondo, e di determinare i rapporti che collegano in fra essi tutti codesti fenomeni, per assoluto questo medesimo oggetto si propone il fisiologo studiando il corpo umano. In fisica non si può risalire alle cause primiere; si paragona soltanto i fatti, e prendonsi come cause i più generali fra essi: in guisa che si tiene come spiegato qualunque fenomeno che abbia un rapporto appieno conosciuto con uno o parecchi fatti generali presi per cause. Il fisiologo, che non ha certo maggiori pretensioni del fisico alla conoscenza delle cause prime, deve adunque limitarsi com'egli alla ricerca dei fatti più generali dell'animale economia per dedurne la spiegazione degli altri tutti. — Ora, se si rintraccia a quali funzioni debbano appartenere i fatti più generali dell'economia, si conosce tosto essere esse quelle del cuore e del cervello. Siffatti due organi sono in verso i soli che comunichino immediatamente con tutti gli altri, e li tengono sotto la loro dipendenza. Non avvi verun organo che non riceva vasi, veruno che sia privo di nervi, ed appunto per mezzo dei nervi e dei vasi l'infezione di una parte si comunica ad un'altra; in virtù di essi appunto tutte le parti del corpo sono solidarie e in salute e in malattia; sulla azione poi degli uni o degli altri riposerà sempre, in ultima analisi, tutto il sistema generale di patologia sotto qualunque denominazione che il si produca. In una parola, il cuore e il cervello sono due centri ai quali tutto si riferisce, e che presedono a tutto. Ma la ricerca dei fatti generali ch'essi possono offrire, riesce imbarazzante in ciò che essendo le funzioni del cuore e quelle del cervello totalmente differenti, hanno nulladimeno in fra esse sì intima connessione, che non possono esistere le une senza le altre, e il loro concorso diviene indispensabilmente necessario all'esercizio di tutte le altre funzioni. In simile complicazione, non solo è assai malagevole discernere ciò che dipende dall'uno dei due centri da quello che appartiene all'altro; ma quando si sapesse a cui dei due appartenga specialmente un tal fatto generale della economia, tutti i fenomeni nei quali questo fatto sarebbe preso per una delle cause, non ne resterebbero meno inesplicati sì a lungo quanto l'azione necessariamente concomitante dell'altro centro risulterebbe indeterminata. — Nulladimeno, non puossi già conchiudere da ciò che la conoscenza dei fatti dipendenti soltanto da uno dei centri, sia inutile, infruttuosa. Imperocchè, malgrado non ne possa condurre immediatamente a quella dei fatti dipendenti dall'altro centro, a motivo della differenza assoluta che regna tra questi due ordini di fatti, può contribuire possentemente a metterla in evidenza per via di esclusione, di eliminazione, e semplificandone di più in più il problema. In secondo luogo, quando pure una causa conosciuta come concorrente alla produzione di un fenomeno, non basta sola per darcene la spiegazione piena ed intera, onde figurarcene la causa prossima, come dicono i medici, può essa assai bene farci capire in qual modo le variazioni che sopravvengono in siffatto fenomeno possono dipendere in parte da quelle a cui soggiace la causa comune. Finalmente, codesta cognizione gode ancora un vantaggio, cioè che lasciandoci affatto nell'ignoranza di quello ch'è precisamente una cosa, può spesso farci conoscere ciò ch'essa non è: vantaggio non piccolo in una scienza in cui la immaginazione mantiene sì di frequente certe opinioni che vi si adottano. Ammettiamo, per esempio, che la identità del sangue in tutto il sistema arterioso sia un fatto generale appieno comprovato, una legge dell'economia vivente, non è forse chiaro che codesto fatto escluderebbe di necessità qualunque spiegazione di una funzione nella quale ammetterebbonsi qualità particolari nel sangue arterioso, che d'altronde poi non avrebbe? E l'azione del centro nervoso, per quantunque atta essa sia a velare i difetti di una spiegazione, sarebbe vanamente invocata in soccorso di quest'ultima; imperocchè qualunque siasi codesta azione, non può dessa fare che ciò che non esiste nel sangue di un organo, che ciò che non vi fu apportato, realmente vi esista.

ARTICOLO II. — DELLA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL SANGUE IDENTICA O VARIABILE NEI DIVERSI VASI, CONSIDERATA COME UNO DEI FATTI PIÙ GENERALI DELLA ECONOMIA ANIMALE.

Facendosi a rintracciare nel sistema vascolare i fatti più generali, mi sembra siano quelli che concernono il movimento e la na-

tura chimica del sangue. La considerazione del movimento del sangue, in quantochè dev'essere accelerato o ritardato in tale o tal altra parte da cause manifeste, e che sono o indipendenti dalla influenza nervosa, o apprezzabili malgrado cotale influenza; siffatta considerazione, dico, condurrebbe ad estesi sviluppi, nè senza importanza. In altra congiuntura io mi occuperò forse di codesta discussione, che è quasi divenuta di nuovo problematica fra i fisiologi. Ora intanto mi basta occuparmi intorno la ricerca dei fatti relativi alla natura e alla composizione chimica del sangue.— Ma acciocchè codesta ricerca possa condurre a semplici e precisi resultati, chiaro si scorge, doverla ridurre essa stessa al più semplice e più preciso quesito; vale a dire, che, sull'esempio dei geometri, devesi fare astrazione di tutte le circostanze che la complicano, e potrebbero per avventura alterare la purezza dei risultamenti. Escluderò adunque da tale quesito il numero e la proporzione dei principii ch'entrano nella composizione del sangue, per esaminare unicamente se codesta composizione del sangue soggiace o no a cangiamenti nel corso della circolazione. Laonde, qualunque siasi la composizione chimica del sangue all'istante in cui viene spinto dal cuore nelle arterie, io mi limiterò ad indagare se esso conserva dovunque la stessa composizione, o se dessa soggiace a cangiamenti in qualche parte, mediante l'azione delle cause costanti, senza impacciarmi d'altronde in che consistano codesti cangiamenti, e qual n'è la natura e l'intensità. — Lo stesso quesito condotto a tal punto di semplicità, sembrerebbe appartenere ancora esclusivamente alla chimica. Ma fin ad ora siffatta scienza occupossi dell'analisi del sangue soltanto in modo generale, e senza discendere all'esame comparativo di quello che riempie i diversi vasi. D'altronde codesta analisi comparativa sarebbe sparsa d'innumerevoli difficoltà, e riesce assai dubbioso se la chimica le potesse tutte superare, almeno nello stato attuale; in una parola, parmi potersi risolvere codesto quesito assai più facilmente mercè di considerazioni anatomiche e fisiologiche, e coll'attento esame dei fatti, di quello che mediante le chimiche analisi.

### ARTICOLO III. — IL SANGUE ARTERIOSO DIFFERISCE FORSE DAL SANGUE VENOSO?

Fermiamo dapprima il nostro esame sulla grande circolazione, la quale componesi di due ordini, di due sistemi di vasi distintissimi, le arterie, cioè, e le vene. Il primo punto da avverarsi consiste adunque in riconoscere se il sangue che riempie le arterie riesce in tutto simile a quello contenuto nelle vene. — È gran tempo che i chirurghi sapevano distinguer, mercè del colore del sangue, se quello che esciva da una ferita proveniva da una arteria o da una vena. Taluni autori avevano similmente osservato che il colore del sangue, nell'arteria polmonare, differiva da quello delle vene di questo nome, e ne avevano essi inferito, cangiare il sangue di natura attraversando i polmoni. Ma codesto cangiamento, di cui non potevasi allora distinguere la causa, e che mal si uniformava colla ammessa teorica sulla respirazione, era rigettato da alcuni fisiologi di molto valore. E ciò che può sorprendere in una discussione che poteva essere decisa colla semplice inspezione, questi ultimi stessi, e singolarmente Haller, giungevano fino a negare ch'esistesse una differenza tra il colore del sangue arterioso e quello del sangue venoso, fuor di dubbio a causa della difficoltà ch'essi riscontravano nello spiegarla; imperocchè discorrendo le opinioni che sonosi succedute in medicina, uopo è convenire che si ha più di una occasione di rammemorare quell'adagio del cittadino di Ginevra, « che, tutto al contrario dei teologhi, i medici ed i fisiologi non ammettono per vero che ciò ch'essi possono spiegare. » In una parola, la questione rimase, e doveva rimanere indecisa, fino al momento in cui la chimica pneumatica occupossi determinare quanto avviene nella respirazione. Dimostrò dessa che il sangue attraversando i polmoni per farsi arterioso, soggiace ad alterazioni chimiche che il fanno differire da ciò ch'era prima di attraversarli. Le esperienze e le osservazioni fomentate da questa scoperta, posero in seguito fuor di dubbio, che qualunque siasi la grandezza di tale differenza considerata chimicamente, è dessa immensa considerata fisiologicamente, poichè estendesi dalla vita alla morte, ed il sangue delle vene non può recarsi a riempire le arterie senza far perire l'animale. È adunque ora una verità avverata, e sulla quale torna inutile di qui insistere, che esista una differenza ben distinta tra il sangue arterioso e quello venoso. — Ma ciascuno di questi due sangui mantiensi desso dovunque simile a sè stesso? Il sangue arterioso è forse identico in tutte le arterie? Il sangue venoso lo è in tutte le vene? Non devonsi rintracciare nozioni precise su tali due interrogazioni, prima della scoperta dei chimici sulla respirazione, poichè innanzi tale epoca, la differenza capitale che esiste tra il sangue arterioso e il sangue venoso era pur dessa comprovata. Dopo di tale scoperta, i fisiologi soddisfatti in certo modo di conoscere che il sangue arterioso differisce dal venoso, si sono appena occupati delle differenze secondarie che ciascuno di questi due sangui può presentare; e se talvolta essi ne parlano,

ciò fanno in modo talora specioso e talora pieno di contraddizioni. Laonde taluni riguardano il sangue arterioso come diverso nelle differenti regioni del corpo; ma si vede ciò esser solo una opinione ch' essi mettono in campo dietro semplici idee sopra cui non s' arrestano a discutere il valore. Altri, al contrario, fanno mostra di riguardare questo sangue come dovunque identico, però ammettono nel tempo stesso su certe funzioni pareri affatto incompatibili con siffatta identità. Quanto al sangue venoso, i fisiologi si diedero ancor meno cura di studiarne la costanza o la variabilità della sua natura. Nulladimeno sembra ch' essi lo riguardino generalmente come identico nell' intero sistema venoso, tranne il sangue della vena porta, a cui di comune consenso attribuiscono qualità particolari. Proviamoci di risolvere codeste due discussioni.

ARTICOLO IV. — IL SANGUE E' DESSO IDENTICO IN TUTTE LE DISTRIBUZIONI DEL SISTEMA ARTERIOSO?

Esaminiamo dapprima le cause che potrebbero farlo variare.

§. I. *Movimento.* — La forza impulsiva esercitata dal cuore sul sangue, agendo simultaneamente sull' intera massa di cotesto liquido, deve mandarlo, ripartirlo dovunque colla totalità dei suoi principii; nè scorgesi nulla in siffatta forza che possa determinare tal parte costituente del sangue a recarsi verso un arteria o verso un altra; nè nulla si scorge nel sangue atto a favorire simile effetto. Formando esso un tutto omogeneo, e i cui principii sono uniti, ritenuti insieme per via di chimiche attrazioni, è affatto inverisimile che un movimento comune e simultaneo possa vincere siffatte attrazioni, disunire siffatti principii, e disunirli nel tal modo in una regione, e nel tale in un' altra: d' onde la divisione meccanica dei diversi principii del sangue nelle varie arterie, ammessa altre volte, è al presente rigettata dal maggior numero dei fisiologi. Era fuor di dubbio comodissimo di far pervenire a un organo, tale o tal principio del sangue in maggior abbondanza, secondo supponevasi abbisognarne onde spiegare quel tal fenomeno; di far risalire al capo le più volatili parti, a tenore di loro specifica leggerezza, dato che si volesse dilucidare le secrezioni del fluido nervoso, e di farvi giungere il mercurio, in ragione eziandio del suo peso specifico, volendo spiegare la salivazione mercuriale. A tutto ciò mancava soltanto essere appoggiati da prove che avessero almeno l' aria di verisimiglianza.

§. II. *Trasudamento attraverso le toniche arteriose.* — Parecchi fisiologi ammettono che la più tenue parte del sangue trasudi del continuo attraverso i pori dei vasi. Diffatti, tutte le parti del corpo sono incontrastabilmente umettate da un liquido sieroso, il cui accumulamento forma le idropisie. Che siffatto liquido scappi dal sangue per via dei pori inorganici, come vuole Mascagni, o da orifici organizzati, come afferma Cruikshank, è questa tale controversia che io non m'attento di decidere, e d' altronde estranea affatto al mio assunto. Una sola cosa voglio qui stabilire, cioè, non effettuarsi codesto trasudamento, in qualunque modo avvenga, che alle estremità capillari delle arterie, vale a dire laddove si fanno tutte le secrezioni, e dove il sangue arterioso soggiace a tutte le trasformazioni che lo conducono allo stato venoso. In questo senso appunto l' aveva ammesso Leewenhoek, dietro le sue osservazioni microscopiche: così opina pure Albino, che rimane solo incerto se codesta esalazione si eseguisca per via dei pori dei capillari arteriosi, o per le bocche aperte di piccoli vasi nati da questi capillari. (Ann. Ac., lib. 3, cap. 10.) Anche Hewson e Cruikshank opinano in pari modo. È vero che parecchi altri autori, non meno commendevoli, e in ispecie Mascagni, sostengono, al contrario, che questo trasudamento si effettui egualmente e nei tronchi e nelle estremità capillari; però non è possibile ammettere le prove ch' essi ne adducono, essendo esse quasi tutte dedotte da iniezioni e da esperimenti cadaverici: ora è noto che codesti esperimenti non riescono per nulla concludenti riguardo a simili materie; e presentemente è cosa notissima che il tale umore, che, nel cadavere, trasuda attraverso il suo ricettacolo, non può trasudar nel vivente. Cruikshank cita a tal proposito una esperienza rimarcabile; riferisce egli che Hunter avendo iniettato del latte nelle vene mesenteriche di un animale vivente, fino a che la iniezione ritornò per le arterie, non potè accorgersi che ve ne fosse passato nella cavità intestinale corrispondente, malgrado tutte le precauzioni da esso prese per assicurarsi di tal passaggio, e di aver continuato la iniezione per molto tempo. Ma essendo perito l' animale, spintavi dell' aria nelle stesse vene passò nella cavità intestinale, avvegnachè codesto fluido sia di una natura meno penetrante del latte.

D' altronde, rimane a sapere, medesimamente nelle injezioni cadaveriche, se proprio per via dei pori spettanti ai tronchi uscì la porzione del liquido injettato che accumulossi all' esterno dei vasi, o se piuttosto non avvenga ciò per mezzo dei vasi capillari che esistono dovunque, e nelle toniche arteriose come nelle parti sottoposte. Mascagni scioglie la difficoltà e ci assicura essere per via dei pori. La sua principale ragione consiste in ciò che avendo

impiegato per le sue iniezioni una dissoluzione di colla colorata col cinabro, la dissoluzione trasudava discolorata; il che non poteva avvenire, secondo lui, che per quanto la iniezione non era passata che attraverso i pori, i quali soltanto potevano arrestare la materia colorante. Ma questa ragione sulla quale spesso ritorna, e serve per esso a comprovare che le arterie non comunicano immediatamente con altro vaso che le vene, purchè le iniezioni spinte nelle arterie non conservino il loro colore se non nelle vene, e che passino discolorate nei condotti escretori, nelle areole del tessuto cellulare, nelle grandi cavità, in una parola in ogni altra parte; codesta ragione, dissi, mi parrebbe aver d' uopo essa pure di prove. Non mi è del tutto palese non potervi essere vasi piccoli come i pori, e atti come questi, ad arrestare la materia colorante, singolarmente quand' essa è soltanto sospesa, come lo è il cinabro nella iniezione; del pari che vi potrebbe essere dei pori abbastanza grandi per lasciarla passare.

E poi ammettiamo pure essersi fatto codesto trasudamento per via di pori ed anzi per mezzo di pori inorganici, non riesce forse evidente che si dovette effettuare assai più facilmente per via dei pori dei capillari anzichè per quelli dei tronchi? Lo stesso Mascagni ne somministra la prova, imperocchè avendo spinto la sua iniezione colorata nell'arteria omerale di un cadavere, la vide egli trasudare discolorata sulla pelle del braccio; e lontano di pretendere che codesto trasudamento siasi eseguito attraverso la grossezza del braccio dall' arteria fino all' epidermide, spiega egli al contrario, in qual modo i vasi capillari che stanno al di sotto dell'epidermide, possano, col loro numero e la propria disposizione, bastare a siffatto trasudamento. Ora, si vede benissimo che in simile caso i capillari del tronco iniettato, dell' arteria omerale, per esempio, e delle parti che immediatamente la circondano, devono aprire alla iniezione una via più facile ancora di quelli della pelle del braccio, tanto perchè la forza che spinge la iniezione vi è maggiore, quanto perchè l' arteria e le parti ambienti, partecipando ancor più alla temperatura della iniezione, questa conserva meglio la propria liquidità penetrando nei loro capillari.— Attribuendo così ai *vasa vasorum*, alle arteriuzze che distribuiscansi nelle toniche delle arterie, un effetto che altri derivano dalla porosità di codeste toniche, io non avanzo già una ipotesi priva di fondamento, sì bene ritraggo soltanto in qualche modo la opinione dei più grandi anatomici. Haller affermò fornire queste arterie certa esalazione: *Ab istis arteriolis*, dic' egli, *reliquas arteriae majoris tunica ali, et vaporem exalare, qui cellulosa spatia obungit, id quidem manifestum est.* (Fis., t. 1, pag. 69.) Ora deve siffatta esalazione, con più forte ragione, avvenire nelle iniezioni cadaveriche. Le espressioni di Haller sono tanto più degne di osservazione, in quanto, che alcune pagine innanzi, (p. 35), inclina egli a credere, come Mascagni, che le delicate iniezioni scappino pei pori dei tronchi arteriosi; ed anche devo dire che la maggior parte degli anatomici partecipparono a tale opinione: quasi tutti pensarono che le iniezioni si scappassero pei pori dei vasi, e dietro il trasudamento che osservasi nel cadavere parecchi furono condotti ad ammetterlo pure nel vivente. Lo stesso Cruikshank, il quale consacrò il primo capitolo della sua opera sui vasi assorbenti, a confutare la dottrina del trasudamento nel vivente, ammette come gli altri, che le iniezioni cadaveriche trasudino attraverso i tronchi vascolari. —Ciò non pertanto, se si esamini attentamente i fatti dai diversi autori, ed eziandio da Cruikshank, allegati, nulla vi si scorge che provi che le iniezioni trasudarono di fatto attraverso dei tronchi. Le circostanze concomitanti sembrano piuttosto provare il contrario; imperocchè la superficie delle membrane, il tessuto cellulare, e varie altre parti che contengono soltanto vasi capillari, si trovavano ricoperte e ripiene della stessa iniezione, dotate dello stesso colore che quello ch' erasi radunato intorno i vasi sanguigni. Nella esperienza di Hunter, qui sopra citata, e che dimostra nel cadavere certa permeabilità che non esisteva già nel vivente, si scorge essersi appunto tale permeabilità manifestata alle estremità capillari, e per ciò l' aria avere penetrato nella cavità intestinale.

Finalmente il ragionamento viene in appoggio di codesti fatti. Mascagni, il più zelante difensore del trasudamento universale, trovasi astretto a dover ammettere che nel vivente si fa desso in principal modo nelle estremità capillari. Nella sezione della sua opera dove tratta del finimento delle arterie e dell' origine delle vene, spiega egli in qual modo siano disposte le estremità capillari delle arterie, e fa vedere che lo sono in modo da presentare una grandissima superficie, e poter fornire un considerabile trasudamento. Codesta disposizione deve fuor di dubbio essere favorita da una tessitura particolare nelle toniche di questi piccoli vasi; ma se la morte occasiona, secondo gli uni, aumenta soltanto a dire degli altri, la permeabilità delle parti contenenti, non è forse chiaro che, a detta di ciascuno, siffatta permeabilità dev' essere maggiore nelle parti che erano in ispecie la sede del trasudamento nel corso della vita? — Non è per ciò che voglia io asserire non potere mai le iniezioni penetrare pei pori dei

tronchi arteriosi; conciossiachè havvi fuor di dubbio certi casi in cui esse sono abbastanza delicate, e dove la forza che le spinge basta a far sì che scappino per siffatta via: casi resi da queste due circostanze più che mai estranei allo stato di natura. Volli però dire soltanto non esser essi i più comuni, e troppa fretta essersi data gli anatomici nello spiegare in simil guisa lo stravasamento delle injezioni. Taluni in particolare affrettaronsi troppo di trasportare codesta spiegazione a quanto avviene nel vivente.

Del resto, per qualunque via, in ogni modo si effettui nel cadavere questo trasudamento, le prove dedotte da ciò che osservasi nel vivente sono, come ho detto, assai più conchiudenti. Mascagni ne allega due di tal genere in appoggio della sua opinione. Rinviene una di tali prove nella umidità che osservò alla superficie esterna dei vasi, nella facilità con la quale codesta umidità, dopo averla asciugata tosto compariva, e finalmente nel vapore che esalavasi dalla stessa superficie. Ma non dice se i vasi che vide inumidirsi di nuovo a misura che gli asciugava fossero ricoperti di una membrana sierosa, come nelle grandi cavità, o se gli avesse disseccati e discoperti. Nel primo caso, l' umore che attribuisce al trasudamento vascolare, può ascriversi, con assai più di verisimiglianza, alla traspirazione della membrana, traspirazione che Kaaw, Boerhaave e Haller videro riprodurre assolutamente nel modo stesso una rugiada sul peritoneo, a misura che lo si asciugava. (*Etiam post incisum vivi animalis ventrem abstersum redit, novisque guttulis suas membranas irrorat.* Haller, ibid., pag. 103.) Nel secondo caso, la umidità veniva intrattenuta, riprodotta per la esalazione che forniscono i capillari contenuti nelle toniche dei tronchi; a cui fa d' uopo aggiungere che i piccoli vasi capillari, linfatici, e simili, che univano i tronchi alle vicine parti, essendo stati tagliati, dovevano lasciar stillare i loro liquidi, e tanto più facilmente ancora in quanto che l' equilibrio di pressione era infranto. Quanto al vapore ch' esalavasi dalla superficie esterna dei vasi, non si scorge già la necessità di farlo provenire da trasudamento, quando la umidità e la temperatura un po' elevata di una superficie bastano a produrla. Mascagni deduce l' altra sua prova da ciò che essendo più volte intercettato il sangue fra due allacciature, in un tronco arterioso, vide sempre la più tenue parte di questo sangue scapparsi attraverso delle toniche, ed il tronco, dapprima pienissimo, divenire floscio. Ma non havvi forse motivo a credere che la traspirazione, che in tal caso avveniva alla superficie dell' arteria, dipendesse dalle stesse cause come nel caso precedente, vale a dire, dalla esalazione fornita dalle arteriuzze del tronco e dalla incisione che avevasi fatta dei piccoli vasi di cotesto tronco onde porlo a nudo? Quanto alla flaccidità del detto tronco, non basta forse che sia stato esposto più o meno all' aria per certo tempo acciocchè il sangue che racchiudeva perdendo della sua temperatura diminuisse di volume, e l' abbia quindi meno riempito? Dippiù, il ristringimento delle ligature, e la dissezione almeno parziale del tronco allacciato, poterono contribuire ancora alla sua floscezza, privandolo della vitalità e della tonicità. Finalmente le stesse allacciature forse ammaccarono l'arteria e danneggiarono la sua tonica interna a segno ch' essa abbia premesso il trasudamento e la infiltrazione del liquido contenuto. Secondo Bichat il menomo sforzo, una legatura alquanto stretta, bastano a produrre la rottura di essa tonica; in somma, in una esperienza di simil genere, certo effetto può originarsi da più cause ed anche da cause variabili, secondo le diverse circostanze che accompagnarono la esperienza. Arrischiasi sempre di riferirlo all'unica causa che se ne vide, e di tutto spiegare nel caso presente col trasudamento poroso. Aggiungiamo che siffatta esperienza, quantunque eseguita sul vivente, non differisce gran fatto da una esperienza cadaverica: non havvi nulla o pressochè nulla di comune tra un' arteria così mutilata, e quella che adempie liberamente le proprie funzioni.

Mi risovviene, a tale proposito, che altro autore italiano, Michele Rosa, eseguì un'esperienza affatto simile a quella di Mascagni, figurandosi di comprovare la esistenza di un gas nelle arterie degli animali viventi. Ma il tronco arterioso, anzichè divenir floscio tra le due ligature, si rimase al contrario teso fino al momento in cui l' autore vi praticò una incisione onde evacuare il sangue. Essendo poi codesto sangue in quantità minore di quello che occorreva, non solo a distendere la porzione d'arterie che il conteneva, ma pur anco per riempirla mediocramente l' autore ne dedusse che la distensione non era stata prodotta che dalla presenza di un gas ch' erasi dissipato al momento della incisione. Laonde due esperienze affatto simili dimostrano ai loro autori resultati del tutto opposti, e ciascuno rinviene, in quanto ebbe ad osservare, la conferma della sua opinione. — Più volte già si riflettè, che, in conseguenza di simil genere di esperienze, non ravvisasi spesso se non quanto si brama vedere; e malgrado tutta la mia deferenza pel dotto professore di Siena, temo alquanto non debbasi applicare a lui codesta riflessione. Stavagli a cuore di togliere ai vasellini arterioso-venosi, ai vasi bianchi ammessi sotto vari nomi da Boerhaave, Vieusseus, Haller ed i loro proseliti, la circolazione e la elaborazione dei liquidi sierosi, per attribuirla tutta intera

al sistema dei linfatici valvolosi. Negò adunque formalmente la esistenza di tutti codesti vasellini, e stabilì non terminarsi le arterie, nè continuarsi in verun vaso di qualunque siasi denominazione, tranne le vene che solo ne sono la continuazione immediata e non interrotta. Dietro a ciò dovette di necessità ammettere che i liquidi sierosi, la materia della nutrizione, quella delle secrezioni trasudano attraverso i pori inorganici dei vasi sanguigni, imperocchè altra via non rimaneva onde evadere potessero dal sangue. E codesto trasudamento, anzichè impacciarlo, gli offriva al contrario il vantaggio di accrescere ancora la importanza del sistema linfatico; imperciocchè dovendo un liquido trasudato dai pori inorganici avere ovunque a un dipresso la stessa natura, la proprietà assorbente del sistema linfatico deve essere riservata a dare ad ogni secrezione un carattere proprio: quindi codesto sistema diviene, secondo la opinione di Mascagni, il principal agente delle secrezioni. Pare adunque esser meno le esperienze che trassero quest' autore nella sua opinione sul trasudamento, di quello che codesta opinione lo abbia condotto alle esperienze di cui volle puntellarla. Però non distinse egli abbastanza in siffatte esperienze sul vivente, e neppure sul cadavere, che si facciano, che siano destinati a fare i vasi capillari, da ciò che si formino o debbano formarsi i tronchi. Ed obliando, per così dire, che non evvi veruna parte in cui non si effettui la esalazione capillare, ammise che i liquidi naturali o iniettati, che si trovavano al di fuori ed attorno i tronchi vascolari, avevano trasudato pei pori di questi tronchi. Per tal guisa appunto, dandosi pure a reclamare e ad amplificare la prerogativa dei vasi linfatici, pervenne egli a rendere il corpo permeabile quanto la spugna; imperocchè, secondo quest' autore, non già le sole arterie sono permeabili ai liquidi sierosi, ma sì anche le vene, i vasi linfatici, il canal alimentare, la vescica, e simili; e si comprende di fatti, che tutte queste parti lo devono essere se lo sono anche i tronchi arteriosi.

Codesta permeabilità nel vivente risulta adunque comprovata niente meno che da tutti i fatti citati in suo favore, e vi stanno in contrario insolubili difficoltà. Cruikshank e Hewson obbiettavano a Hunter, ed agli altri autori che eziandio ammetterono il trasudamento, senza dargli tutta volta cotanta estensione e sì importante parte come fece Mascagni, che, se effettuavasi, l'idrotorace e l'ascite sarebbero costantemente uniti insieme e all' anasarca, e che codeste malattie non potrebbero del pari sussistere a lungo, poichè l'acqua si scapperebbe tosto attraverso la pelle. Hewson osservava inoltre che una goccia di liquido non potrebbe arrivare dallo stomaco al rene che dopo essere stato successivamente esalato ed assorbito a più e più riprese. Mi sembra pure che non potrebbe mai giungervi, imperocchè, sperimentando dessa più leggera pressione nelle areole del tessuto cellulare che nei vasi, si scapperebbe incessantemente da questi ultimi, subito dopo che la forza assorbente ve lo avrebbe fatto entrare. Se si aggiunga a tali considerazioni che, quantunque abbiasi dietro il peritoneo non piccolo numero di tronchi arteriosi, non già dietro siffatta membrana, ma nella sua cavità si formano i muscoli di sierosità, ed in generale i principali muscoli di simile genere si producono in certe membrane, in parti che solo ricevono vasi capillari; se, inoltre, prestisi attenzione, che altri ricettacoli, altri canali meno densi delle arterie non lasciano per nulla trasudare i loro liquidi; che il grasso non iscappa già dalle tenui pellicole che lo contengono; che le cisti ritengono interamente i loro liquidi; che la bile, la quale, nel cadavere, trasuda attraverso la vescichetta del fiele, non trasuda già nel vivente; che, per confessione di Haller, le orecchiette del cuore non lasciano trasudar nulla nel pericardio; se si presti ancora attenzione che la funzione delle arterie consistente in servir di canali conduttori al sangue spinto dal cuore nelle diverse parti, verrebbe turbata in modo variabile e irregolare dal trasudamento: che non puossi stabilire paragone di sorta per la facilità del trasudamento tra i tronchi ed i vasi capillari, e che quest'ultimi, essendo la sede di tutte le secrezioni, devono avere, indipendentemente dalla tenuità delle loro toniche, una tessitura; una disposizione particolare e favorevole al trasudamento od esalazione che vi si eseguisce, si avrà, io stimo, un ammasso di prove sufficienti per conchiudere che il sangue non può perdere nulla pel trasudamento attraverso le toniche arteriose; che non può, dico, nulla perdere d'altronde se non alle estremità capillari, vale a dire all' istante di farsi venoso.

§. III. *Secrezione del grasso.* — Haller (Fis, tomo 3, pag. 38) opinava che il grasso trasudasse dai pori delle arterie, in tutta la lunghezza di questi vasi. Riguardar io potrei simile opinione come confutata mediante tutto ciò che ho detto intorno il trasudamento. Ma fu dessa, ed è tuttora sì generalmente ammessa, che io stimai dover formarne l'oggetto di un paragrafo. « La secrezione del grasso, » dice quest' illustre anatomico, non è già sì » oscura come pensa Winslow. La si comprenderà assai di leggeri, se pongasi mente che » il grasso circola, interamente formato, col » sangue arterioso; che i pori delle arterie gli » offrono ovunque un passaggio libero e facile nel tessuto cellulare sottoposto, e che codesto passaggio vien ancora favorito pel mo-

» do con cui il grasso, nel suo movimento co-
» mune col sangue, vien portato, applicato sul-
» le arterie in ragione della sua specifica leg-
» gerezza. » La cosa sarebbe diffatti abbastanza evidente se tutto ciò fosse vero; ma dapprima è poi affatto certo esistere nel sangue il grasso del tutto formato? Haller cita, in appoggio dell' affermativa, la testimonianza di Morgagni, che osservò del grasso colarsi a gocce dai vasi sanguigni tagliati; quella di Malpighi, che ne vide circolare nei vasi sanguigni dei ranocchi; quelle di Ruischio e di Glisson che ne scorsero nel sangue degli scorbutici. Però è singolarmente degno di nota che lo stesso Haller non aveva osservato nel sangue del grasso. Il che molto francamente confessa: *Quae equidem felicitas*, dic' egli, *numquam mihi contigit*. Com'è adunque ch'egli potè ammettere sì agevolmente un fatto che non aveva poi mai scorto nelle sue numerose esperienze? Era ciò perchè persuadevasi dover esistere nel sangue del grasso, malgrado che egli non n' avesse veduto. Quando un fatto si mostra dubbioso, basta, per saperne che pensare, di risalire alla opinione a cui si riferisce, e di esaminare quale influenza potè esercitare codesta opinione o sulla osservazione del fatto o sulla facilità colla quale lo si ha ammesso. Ora, Haller credeva che il chilo contenesse una parte butirrosa; che, passato nei vasi sanguigni, vi circolava qualche tempo, e che l' agitazione e il soffregamento che vi sperimentava, elaboravano di più in più la sua parte butirrosa, presso a poco come avviene nel burro quando battesi la crema, e in fine gli impartivano il carattere di grasso animale. Dietro tale opinione, non sorprende per nulla che non abbia fatto alcuna difficoltà di ammettere i fatti che egli cita. — Ma se il grasso formassesi, elaborassesi nel sangue, se ne dovrebbe scorgere assai comunemente. E ciò non pertanto, quantunque le congiunture di esaminare il sangue non siano ai giorni nostri più rare che al tempo di Ruischio e di Morgagni, e facciasi codesto esame con più esattezza e scrupolosità, non appresi già che veruno dei nostri contemporanei abbia veduto grasso nel sangue. Richerand aveva creduto di osservarne nel sangue della vena porta, che la maggior parte dei fisiologi convennero, nè posso comprendere gran fatto il perchè, di riguardare come sopraccaricato di olio e di grasso; ma con più attento esame riconobbe l' inganno in cui era caduto. Deyeux e Parmentier, a cui siamo debitori di una bellissima memoria sul sangue, nella quale rilevarono madornali errori, non fanno menzione affatto di grasso nel sangue, la qual cosa non sarebbe stata omessa al certo da sì esatti osservatori se ne avessero veduto. Deyeux volle d' altronde confermarmi di viva voce come pel fatto non avevano essi mai osservato grasso nel sangue. Ciò non pertanto il lavoro di questi due dotti durò un intero anno, durante il quale erano essi sempre fra il sangue. Esaminarono, analizzarono sangui di ogni specie, e segnatamente quello degli scorbutici. Se in mezzo a tante occasioni di poter scorgere grasso nel sangue non ne videro affatto, deve ben esser vero non esistervene, poichè, come mi fece notare Deyeux, è il grasso una delle sostanze più facili a distinguervisi. Aggiungo non esservi verun paragone ad istituire fra mezzo a ricerche sì moltiplicato e proseguite con tanta accuratezza e costanza, ed alcune osservazioni fatte accidentalmente in modo più o meno superficiale. È adunque indubitato essersi ingannati coloro che stimarono riconoscere grasso nel sangue, qualunque sia stata la causa del loro abbaglio. — Posciachè il grasso non circola formato interamente nei vasi sanguigni, mi trovo dispensato dall' esaminare le altre ragioni allegate da Haller, onde spiegare le sua feltrazione attraverso le arterie. È solo notabile che il ricalcamento del grasso contro le pareti di questi vasi vien dedotto da una esperienza di fisica di cui si fece più di una applicazione in fisiologia e sempre assai infelicemente. — Prima di dar fine a questo paragrafo, non posso a meno di far osservare per via di quale concatenamento di errori si giunga al trasudamento del grasso attraverso le arterie. Si suppone che le materie oliose degli alimenti passino nel chilo, ch' esse giungano a formarvi una parte butirrosa, che il chilo passi e circoli nei vasi sanguigni della grande circolazione; che la sua parte butirrosa vi si elabori, e divenga grasso animale mediante il movimento ed il intramischiarsi colla linfa; ch' esso per la sua specifica leggerezza venga portato contro le pareti arteriose; che finalmente quest' ultime lo lascino trasudare pei loro pori. Non havvi una sola di siffatte proposizioni che non sia erronea; e se desse fossero vere, la secrezione del grasso non ne risulterebbe che maggiormente incomprensibile. Imperocchè, in qual modo comprendere, mercè di tale meccanica spiegazione, perchè il grasso risulti abbondante in certe parti e nullo in altre, le quali ultime pertanto ricevono molti vasi, e perchè desso ha qualità diverse nelle differenti regioni del corpo? Molto si si affaticò per ispiegare la secrezione del grasso, ma in vero che non comprendo su quale fondamento. Non ha codesta secrezione nulla di più misterioso, nè di più inintelligibile delle altre. Noi ne sappiamo, e verisimilmente ne sapremo sempre egualmente tanto sulla secrezione del grasso come sulle altre secrezioni, e sulle altre secrezioni come su quelle del grasso. — Hanno esse di comune, che il sangue non contiene già, come si ritenne sì a lungo, i loro prodotti intieramente

formati. Siffatta opinione, ch' era di necessità collegata alle elaborazioni ed alle feltrazioni meccaniche, non è ancora abbastanza compiutamente rigettata da molti fisiologi moderni. Hanno esse pur anco di comune che si operano tutte nel sistema capillare: è questo il grande laboratorio della natura. Vi si operano esse in virtù di un concorso di forze, di cui noi non conosciamo nè il genere nè il numero nè la intensità proporzionale, ma fra le quali fuor di dubbio devesi contare il movimento. Se la secrezione del grasso risulta più variabile della maggior parte delle altre, dipende forse da ciò che il concorso delle cause che la producono è suscettivo di essere influenzato in modo speciale da certe circostanze che possiamo spesso distinguere, quantunque torni impossibile di comprendere il modo della loro influenza.

§. IV. *Assorbimento pei vasi linfatici.* —Haller e parecchi altri autori pensarono che i vasi linfatici fossero uno dei finimenti delle arterie. Non mi arresterò a discutere cosiffatta opinione. Mascagni la confutò assai distesamente; ma, vera o falsa, essa non si attiene per nulla al mio scopo, poichè codesto termine non si osserverebbe se non alle estremità capillari. Cruikshank, e singolarmente Mascagni, considerarono la cosa sotto altro aspetto. Ammettono essi nascere vasi linfatici dalla cavità dei vasi sanguigni, come ne nascono in generale da tutte le cavità del corpo. Dovendo codesti linfatici esercitare una forza assorbente nei vasi sanguigni, si potrebbe loro attribuire la funzione di far variare il sangue nelle diverse regioni del corpo, e compartirgli qualità particolari ed adattate all'uso al quale viene destinato in ciascun organo.—Non vi ha certo a dubitare non esistere nelle toniche arteriose vasi linfatici, poichè codeste toniche sono, come abbiamo detto, la sede di una esalazione. Ma che i detti vasi nascano ed assorbano nelle cavità delle arterie, è questa un' opinione dedotta piuttosto dall'analogia che dalla osservazione. Uopo sarebbe a voler sostenerla e per dare ai vasi linfatici la funzione di cui tengo parola, fare più di una ipotesi. Laonde, bisognerebbe supporre che essi siano abbastanza numerosi per alterare, col loro assorbimento, la natura del sangue arterioso, malgrado la grande celerità di tal liquido. Sarebbe a supporre di più che la loro forza assorbente variasse nelle diverse arterie. E dopo ciò, si sarebbe forse ancora in necessità di immaginare qualche altra supposizione per eludere la obbiezione che trar si potrebbe da una circostanza che venne pure osservata dagli stessi Cruikshank e Mascagni. I liquidi che trascorrono pei vasi linfatici ritengono d'ordinario più o meno il calore che avevano alla sorgente in cui vennero attinti. Ora, Mascagni non dice aver mai riscontrato verun vaso linfatico proveniente da un tronco arterioso e il cui liquido fosse colorato in rosso. E' vero che Cruikshank sembra essere stato più avventuroso, conciossiachè egli disse che in certi casi il sangue ed anco le injezioni passano immediatamente dai vasi sanguigni nei linfatici. Ma Mascagni nega formalmente che succeda codesto passaggio. Afferma egli che ogni qualvolta che si credette osservarlo, la sostanza, sia sangue, sia injezione, che paresse esser passata immediatamente dai vasi sanguigni nei linfatici, erasi dapprincipio scappata dai primi per trassudamento o per rottura, e che solo dopo siffatto spandimento era stata ripresa dai linfatici. In una parola, codesti due autori, ammettendo ambidue, che nascono dei vasi linfatici dalla superficie interna dei vasi sanguigni, non sono per nulla d' accordo nelle prove che ne danno. Le prove rapportate da Cruikshank, e da altri autori in prima citati, vengono negate da Mascagni; e quanto a quelle esposte da quest' ultimo, si riducono a dimostrare che, avendo spinto acqua calda e colorata nei vasi sanguigni di un animale vivente, potè egli, coll' aiuto del microscopio, scorgere i linfatici di questi vasi. Dubito che si rinvenga codesta esperienza dimostrativa. Finalmente, non sono essi maggiormente d'accordo sugli usi che siffatti linfatici possono avere nelle cavità vascolari. Mi si permetta di non insistere più oltre sull' uffizio che puossi attribuire a vasi la cui esistenza, tuttora problematica, viene pur anco rigettata formalmente da Bichat, e di concludere non esservi alcuna prova che il sangue arterioso perda nulla per l' assorbimento dei linfatici, almeno prima di pervenire ai capillari.

§. V. *Miscuglio di qualche liquido eterogeneo.* — E' ugualmente incontrastabile nulla acquistare il sangue, non ricevere alcun liquido contrario alla sua natura; almeno l' anatomia non ci dà a conoscere verun vaso, verun ricettacolo, che versi nelle arterie un liquido eterogeneo. Il solo liquido di simil genere che ammetter potrebbesi nelle arterie è quello che supporrebbesi lubrificare la loro tonica interna. Ma la esistenza di un tal liquido non riesce per nulla comprovata, anzi nemmeno probabile, imperocchè è affatto inammissibile che un liquido che, come il sangue arterioso, bagni abitualmente tutti gli organi, per quanto delicati essi siano, possa qualche acrimonia. Accampare che i suoi vasi abbisognino di essere inumiditi da un liquido meno acrimonioso onde esser al sicuro dalla sua azione, o più untuoso per facilitare il suo movimento, sarebbe una supposizione priva affatto di fondamento. E poi, quando si ammettesse la esistenza di un liquido di simile natura, resterebbe ancora a provare ch' esso agisca sul sangue alla foggia di

un fermento, o che lo alteri in modo variabile, mescolandovisi in diverse proporzioni, secondo il diametro delle arterie. Attendendo che si provi tutto ciò, si potrebbe benissimo supporre essere codesto liquido perfettamente inetto al fermentare, e che, per meglio adempiere alla sua funzione, è immiscibile al sangue, e rimane aderente alla tonica interna delle arterie. Imperocchè ciò che incoraggia in tutte siffatte ipotesi, è che, se torna facile il crearne per fare delle obbiezioni, non lo è meno l' immaginarne delle altre onde rispondervi. — Bichat, il quale, nel suo Trattato delle membrane, aveva ammesso che la tonica interna dei vasi era incessantemente umettata da un fluido mucoso, riconosce nella sua Anatomia generale, non effettuarsi già maggiore esalazione di quello che assorbimento alla superficie di codesta membrana.

§. VI. *Combinazioni per gradi progressivi dell' ossigeno atmosferico.* — Una discussione d' altronde degna di attrarre la nostra attenzione è quella che diede origine, fra i fisiologi, alla teorica chimica della respirazione. Trattasi di sapere se il gas ossigeno atmosferico, messo in contatto dal sangue colla respirazione, vi si combini immediatamente nei polmoni, e formi tosto l' acido carbonico e l' acqua che si esalano nel respirare, ovvero se codesta combinazione si operi più tardi e in altri luoghi. Parecchi pensano che questo gas non faccia dapprima se non unirsi al sangue, senza combinarsi nè al suo carbonio, nè al suo idrogeno, e soltanto mano a mano che il sangue si discosta dal cuore, percorrendone i canali della grande circolazione, effettuarsi codesta combinazione. Se così la cosa avvenisse, chiaro apparisce che la natura del sangue varierebbe a misura che esso si allontanerebbe dal cuore. Imperocchè non potrebbe già abbandonare di più in più al gas ossigeno una porzione del suo carbonio e del suo idrogeno, nè ricevere il calorico che questo gas lascierebbe sfuggire nel corso di siffatte combinazioni, senza sperimentare successivamente varie alterazioni chimiche. Però non citasi alcuna diretta prova in favore di tale opinione, e quelle che si allegano riduconsi a dimostrare che se le combinazioni dell' ossigeno si operassero nei polmoni, ne risulterebbe uno sprigionamento di calorico troppo ragguardevole, e che produrrebbe nel petto un calore incompatibile colla salute. — Bisogna confessare esistere molta incertezza in tutti gli indizii, in tutti i calcoli relativi alla respirazione. Così Goodwin valuta la quantità di gas ossigeno contenuta nell' aria atmosferica, a 0,18; mentre i fisiologi francesi lo valutavano, secondo Lavoisier, a 0,27, e che, secondo le esperienze fatte tanto al Cairo che a Parigi, da Berthollet, pare essere di 0,22. — Goodwin credette rinvenire a ciascuna inspirazione non entri nei polmoni che 190 centimetri e 168 millim. cubici (10 p. c.) di aria atmosferica. Secondo Jurine, entra 396 centim. e 336 millim. cubici (20 p. c.); 653 centim. e 954 millim. cub. (33 p. c.), giusta Menzies; e secondo i fisiologi francesi, di 594 cent. e 504 millim. c. a 792 centim. e 672 millim. cub. (da 30 a 40 p. c.) — Non vassi maggiormente d' accordo sulla quantità del gas ossigeno che consumasi a ciascuna inspirazione. Secondo Goodwin, è dessa di tredici parti in volumi su 18. Menzies non si spiega per nulla su tale soggetto; ma siccome egli ammette che tutto il gas consumato, impiegasi a formar dell' acido carbonico se calcolasi la quantità che ne contengono i 589 centim. e 153 millim. cub. (29,73 p. c.) di acido carbonico che dice formarsi ad ogni minuto nei polmoni, rinviensi non formare il quarto di quella che, secondo codesto autore, deve essere inspirata nello stesso tempo. Trovo in uno specchio manuscritto di Chaussier sulla respirazione, che sopra ventisette parti di gas ossigeno che entrano nei polmoni, ne viene consumate tredici, vale a dire, un poco meno della metà. La quantità di acido carbonico che formasi nei polmoni non risulta meglio determinata; Goodwin vuole ch' essa formi i 0,11 dell'aria inspirata, e Menzies soltanto i 0,05; la maggior parte degli altri autori ammette medie quantità tra tali due estremi. — Il vapore acquoso che esalasi dai polmoni non è valutato da Menzies che a 106 milligram. (2 grani) per minuto; ma alcuni altri fisiologi stimano che sia di 978 gram. e 292 milligram. (2 lib.) in ventiquattro ore, il che fa circa 636 milligram. (12 gr.) per minuto. — Finalmente, non si conosce con aggiustatezza la quantità del sangue che attraversa i polmoni in un dato tempo. — Tutte codeste incertezze, e la ignoranza in cui siamo ancora di molte circostanze relative, tanto per ciò che avviene nella respirazione, quanto per lo sprigionamento del calorico in generale, rendono impossibile il determinare, non dico già solamente con precisione, ma pur anco per approssimazione, la quantità di calorico che potrebbero lasciar sprigionare nei polmoni le combinazioni dell' ossigeno atmosferico. Nulladimeno, siccome coloro che pretendono che il calore sarebbe troppo grande nei polmoni se vi si operassero le combinazioni, non poterono, nè dovettero abbracciare cosiffatta opinione, se non dietro computi fondati sullo stato attuale delle nostre cognizioni, tanto in chimica che sulla respirazione; ricerchiamo se, partendo da dati piuttosto troppo forti che troppo deboli, si giungerebbe a un resultato conforme a codesta opinione. Vediamo se avvi pel fatto motivo

da temere siffatta deflagrazione polmonare, di cui sembrano minacciarne taluni fisiologi, se non confiniamo fuori del polmone, se non trasportiamo seco loro nella grande circolazioni le combinazioni dell' ossigeno atmosferico. — Ammettiamo adunque, — Che essendo il numero delle contrazioni del cuore di 72 per minuto, quello delle ispirazioni sia di 18; — Che ad ogni ispirazione entri nei polmoni 693 centim. e 588 millim. cub. (35 p.) di aria atmosferica; — Che 0,22 di quest' aria siano i gas ossigeno; — Che la metà del detto gas sia consumato nei polmoni, e impiegato a formare dapprima unicamente acido carbonico, poi acido carbonico e acqua ad un tempo; — Che il vapore acquoso che esalasi dai polmoni sia di 636 milligram. (12 gr.) per minuto: — Finalmente, che la quantità di sangue che attraversa i polmoni per un minuto, sia di 3913 gram. e 166 milligram. (8 lib.). — Estimazione debole anzi che no, poichè supponendo che il ventricolo destro contenga solamente 61 gram. e 143 milligr. (2 onc.) di sangue, che contraggasi 72 volte al minuto, e ad ogni sistola si vuoti compiutamente, spingerebbe nei polmoni 4402 gram. e 314 milligram. (144 onc. o 9 lib.) di sangue al minuto; — E calcoliamo qual soprappiù di temperatura potrebbe dare a questo sangue il calorico che sprigionerebbesi dalla metà di gas ossigeno ispirato, se codesto gas si combinasse immediatamente nei polmoni.

Supponiamo dapprima che esso non formi che l' acido carbonico. — Postochè il numero delle inspirazioni è di 18 per minuto, che ad ogni inspirazione entra 693 cent. e 588 millim. cub. (35 p.) di aria atmosferica nei polmoni, e che i 0,22 di quest' aria siano gas ossigeno, entra ad ogni minuto nei polmoni 2746 centim. e 607 millim. cub. (138,6 p.) di gas ossigeno. La metà di questo gas pesa 1839 millim. (34,65 gr. a $\frac{1}{2}$ grano il poll. cub.) e deve essere impiegato a formare dell' acido carbonico. Ma poichè 72 parti di peso di gas ossigeno formano 100 parti di acido carbonico, 1839 milligram. (34,65 grani) ne devono formare 2554 milligr. (48,12 grani), il cui volume è a quello dell' aria atmosferica inspirata, come 11 è a 100; rapporto che è precisamente quello che indica Goodwin, e più del doppio di quello trovato da Menzies. Secondo Lavoisier, sprigionansi, durante la formazione, da 489 gram. e 146 milligram. (1 lib.) di acido carbonico, una quantità di calorico atto a fondere 27 lib. di ghiaccio, che, onde sfuggire la moltiplicazione delle cifre che darebbero le comparazioni dei pesi, considereremo come altrettante parti ognuna delle quali ha un valore determinato di 489 gram. 146 milligram. Devesi adunque sprigionarsene durante la formazione 2547 millig. (48 gr. lasciando la frazione) di acido carbonico una quantità che farebbe fondere, 0,1406 parti di ghiaccio. Una porzione del calorico così sprigionato vien preso dal vapore e dai gas espirati che si mettono alla temperatura del polmone. Secondo il dottor Watt, 151 gram. e 217 millim. (4,956 onc.) di acqua assorbono, tanto per mantenersi sotto forma di vapore, che per assumere la temperatura del polmone, una quantità di calorico capace di fondere 4,019 part. di ghiaccio, 636 milligr. (12 gr.) di acqua, assorbendo adunque, nelle medesime circostanze, una quantità capace di fondere 0,016 part. di ghiaccio. Lo stesso dott. Watt stima che il gas acido carbonico, e i gas residui della respirazione, tolgano via e dissipino sotto forma di calore visibile, nello spazio di venti quattr' ore, una quantità di calorico che farebbe fondere 20,9262 part. di ghiaccio; ne espellono adunque ogni minuto una quantità capace di fondere 0,014 parti di ghiaccio. Siffatta ultima estimazione conviene in ispezieltà ai dati del dott. Menzies; dietro quelli da me ammessi, essendo i gas espirati alquanto più considerabili, devono attrarre una maggior quantità di calorico; se non che la differenza è troppo leggera onde meritare di venire calcolata, e d'altronde tornerebbe a mio vantaggio. — La quantità di calorico che levano tanto il vapore acquoso che i gas espirati, venendo dunque espresso con 0,016 di una parte, e con 6,014 dall'altra, se si diffalchi la loro somma 1,63 di 0,1406 che abbiamo trovato per la espressione di tutto ciò che si sprigiona di calorico durante la formazione dell' acido carbonico; il resto 0,11 indica la quantità di ghiaccio che farebbe fondere il calorico che dimora nei polmoni, e si fissa nel sangue ad ogni minuto. Rimane soltanto a riconoscere la temperatura che potrebbe dare questo calorico a 3913 gr., e 168 milligram. (8 lib.) di sangue. Ora, secondo Lavoisier, una parte di ghiaccio (vale a dire 1 lib.) a zero, assorbe per fondersi una quantità di calorico capace di elevare 489 gr. e 146 millig. (1 lib.) di acqua di zero a 60 gradi, scala di Reaumur; 0,11 part. di ghiaccio devono adunque assorbirne una quantità capace di elevare la stessa quantità di acqua di zero a 6,6 grado, o più generalmente di aumentare da 6,6 gradi la temperatura di quest'acqua, supponendo, come si fa d'ordinario, che un corpo che non cangia nè di natura nè di stato, conservi la medesima capacità calorimetrica a qualunque temperatura, capace per conseguenza di aumentare, di 0,82 gr. quella di 3913 gram. e 168 millig. (8 lib.) di acqua. Ma secondo il dottor Crawford, l'acqua e il sangue venoso hanno tali capacità pel calorico, che sono :: 1000 : 892. Essendo la temperatura che può compartire a due corpi una eguale quantità di calorico, in ragione inver-

sa delle loro capacità, quella che prenderebbe 3913 gram. e 168 milligr. (8 lib.) di sangue del calorico in discorso, si determina adunque mediante codesta proporzione: 892 : 1000 : : 0,82 : $x$ = 891. Laonde il calorico che lascierebbe sprigionare formando dell'acido carbonico la metà del gas ossigeno inspirato in un dato tempo, non potrebbe elevare che 0,91 grado la temperatura del sangue venoso che attraverserebbe i polmoni nello stesso tempo, e partendo quella dello stesso sangue divenuto arterioso se esso conservasse la capacità venosa. --Cerchiamo ora a quale accrescimento soggiacerebbe la temperatura del sangue nei polmoni, se fossevi ad un tempo, formazione di acqua e di acido carbonico: circostanza di cui è tanto più importante l'occuparci, in quanto che appunto dalla formazione dell'acqua in particolare alcuni fisiologi dimostrano paventare un troppo grande sprigionamento di calorico.

Supponiamo adunque che una parte dei 1839 milligr. (34,65 grani) di ossigeno che consumansi nei polmoni ogni minuto, sia impiegata a formare dell'acqua; supponiamo ancora tutta l'acqua trascinata colla espirazione, e che abbiamo valutato 636 milligram. (12 grani) per minuto, sia prodotta in simile guisa. Le esperienze di Lavoisier ci danno a conoscere che sprigionasi, durante le formazioni, da 489 gr. e 146 milligr. (1 lib.) di acque, una quantità di calorico capace di fondere 44,338 part. di ghiaccio. Quella che sprigionerebbesi durante la formazione di 636 milligr. (12 grani) di acqua, ne potrebbe adunque fondere 0,0577 part., ed anche un po' meno; imperocchè avendo Lavoisier impiegato nelle sue esperienze dell'idrogeno nello stato di gas, tutto il calorico che compartiva a questo idrogeno la forma gasosa, e che si fece libero durante la formazione dell'acqua, deve esser in meno nei polmoni in cui l'idrogeno, d'onde formasi l'acqua, non è già allo stato di gas: — Postochè entrano 85 parti di peso di ossigeno in 100 parti di acqua, ne devono entrare 541 (110,12 grani) in 636 milligr. (12 grani) di acqua. Ne rimarrà adunque, per formare dell'acido carbonico, soltanto 1298 millig. (24,45 grani) i quali ne formeranno 1799 milligr. (33, 9 grani), abbandonando una quantità di calorico capace di fondere 0,0993 parti di ghiaccio. Se aggiungesi a questo calorico quello che sprigionasi durante la formazione dei 636 milligr. (12 grani) d'acqua, la loro somma potrebbe fondere 0,157 part. di ghiaccio; ma fa d'uopo togliere da questa somma tutta quella che se ne scappa durante la espirazione, e la cui quantità è manifestamente eguale in questo caso come nel precedente, nel quale supponevamo che non si formasse se non acido carbonico: quantità che abbiamo rappresentato colla fusione di 0,03 part. di ghiaccio. Quanto resta nei polmoni, di tutto il calorico fornito, tanto mercè la formazione dell'acqua come con quella dell'acido carbonico, potrebbe adunque fondere 0,127 part. di ghiaccio. Ma avendo noi rinvenuto in precedenza che la temperatura di 3913 gram. e 168 milligr. (8 lib.) di sangue venoso verrebbe aumentata di 0,91 grado con una quantità di calorico, come 0,11; lo sarebbe dessa di 1,05 gradi con una quantità di calorico, come 0,127. Laonde il calorico che abbandonerebbe la metà del gas ossigeno, inspirato in dato tempo per formare in uno e acqua ed acido carbonico, non potrebbe innalzare che di 1,05 grad. la temperatura del sangue venoso che nel tempo stesso attraversasse i polmoni, e in conseguenza quella del medesimo sangue divenuto arterioso, se conservasse la capacità venosa. — Riassumiamo in poche parole tutti codesti calcoli:

I.° CASO. *La metà del gas ossigeno inspirata, viene impiegata soltanto a formare l'acido carbonico.* — 18 inspirazioni, contenenti ciascuno 693 centim. e 588 millim. cubici (35 pollici) di aria atmosferica, di cui i 0,22 sono gas ossigeno, fanno entrare ad ogni minuto nei polmoni 2746 centim. e 607 millim. cub. (138, 6 pollici) di gas ossigeno. — La metà di codesto gas, o 1373 centim. e 303 millim. cub. (69, 3 pollici), pesa 1839 milligr. (34,65 gram.), e contribuisce a formare 2,547 milligr. (28 grani) di acido carbonico, lasciando sprigionare una quantità di calorico rappresentata da 0, 14

Se detraggasi da questo calorico quello che dissipasi durante le espirazioni, ed ha per espressione 0, 03

Il restante 0, 11

potrebbe aumentare

di 6,6 gradi la temperatura di 489 gram. e 146 milligram. (1 lib.) di acqua;

di 0,82, quella di 3913 gram. 168 millig. (8 lib.) di acqua;

di 0, 91, quella di una eguale quantità di sangue venoso.

II.° CASO. *La metà del gas ossigeno inspirato, valutato come nel primo caso a 1,839 milligr. (34,65 gr.) per minuto, contribuisce a formare tutto in uno l'acqua e l'acido carbonico.* — I 636 milligr. (12 gr.) di acqua espirati ogni minuto, abbisognano, onde formarsi, di 541 milligr. (10,2 gr.) di

ossigeno, e sprigionano, formandosi, una quantità di calorico che è come 0,0577

Se aggiungasi a questo calorico quello che i 1298 millig. (24,45 gr.) di gas ossigeno rimasti abbandonati per entrare nella composizione di 1799 millig. (33, 9 gr.) di acido carbonico e e ch' è come 0,0993

e se dalla loro somma 0,1570

detraggasi quello che perdesi durante le espirazioni e ch'è pure qui figurato da 0,03

il restante ha per espressione 0,127

e potrebbe aumentare di 1,05 gr. la temperatura di 3913 gram. e 168 milligr. (8 lib.) di sangue venoso. — Concludiamo adunque che *la più alta temperatura che le combinazioni dell'ossigeno atmosferico possano dare al sangue nei polmoni, è 1,05 gr. di* Reamur. — Codesti calcoli imitati sono dal dott. Menzies, ed io credetti doverli rifare per disteso, stante che i dati che ammisi sono assai meglio fondati di quelli del medico inglese. La condotta da me tenuta è d'altronde alquanto diversa dalla sua. Invece di procurare com'ei fece di determinar quale sia precisamente la quantità di calorico che sprigionasi nei polmoni, mi limitai soltanto a voler conoscere qual esser potesse il *maximum*; imperocchè, esaminando le cose secondo lo stato attuale delle nostre cognizioni, riguardo i due resultati che ottenni, e soprattutto l'ultimo, come il *maximum* di temperatura che la respirazione possa aggiungere al sangue. Diffatti, il dato principale, quello da cui dipende specialmente l'aumento di temperatura nei polmoni, è la quantità di gas ossigeno che vi si combina. Io estimai codesta quantità la metà di quella inspirata: estimazione indubitatamente troppo alterata. È dessa superiore a quella ammessa d'ordinario dai fisiologi, tranne Goodwin, di cui tutte le misure di gas inspirate ed espirate, sembrano erronee. È pure ammissibile che la estimazione degli altri fisiologi, abbenchè più debole di quella secondo la quale io ho calcolato, sia pur anco troppo alta. L'errore è qui agevolissimo. Un uomo che faccia dell'esercizio, o che parli da alquanto tempo, espira un'aria pochissimo viziata, e che intorbida debolmente l'acqua di calce; mentre se questo uomo si fosse tenuto tranquillo e nel silenzio, l'aria uscita dai suoi polmoni avrebbe intorbidato maggiormente l'acqua di calce, e l'avrebbe anzi tanto più intorbidato, ad egual volume, in quanto che la espirazione sarebbe stata più profonda. E' evidente che, in quest' ultimo caso, tutto l'acido carbonico espirato non è già il prodotto di una sola inspirazione, e per quanto poco profonda sia stata la espirazione, si estima troppo alto il grado di alterazione dell'aria inspirata. — Un' altra supposizione che contribuisce a rendere l'ultimo resultato troppo alterato si è che tutta l'acqua espirata formasi nei polmoni; mentre è generalmente riconosciuto che una parte di quest' acqua sfugge dal sangue per via di traspirazione. È pure probabilissimo provenir dessa tutta da questa sorgente, nè formarsene per nulla nei polmoni.

Ad onta di tutto ciò, e malgrado che si calcoli dietro tutti i dati della chimica sulle quantità di calorico che si sprigionano nel corso delle diverse combinazioni dell'ossigeno; malgrado che si calcoli il meglio possibile tutto ciò che perdesi del calorico sprigionato e tutto ciò che ne rimane nei polmoni; finalmente, ad onta che trascurasi qualunque differenza di capacità calorimetrica, tra il sangue arterioso ed il venoso, appena si può ritrovare che la temperatura del primo superi di un grado quella del secondo. Ed è chiaro che quantunque i polmoni siano il fomite permanente del calorico che si sprigiona, non possono non perciò assumere più elevata temperatura di quella del sangue, che non fa che attraversarli. Bagnati essi da un lato, in tutti i loro punti da questo sangue in contatto dell'altro con un vapore che se ne esala, hanno necessariamente la stessa temperatura di cotesto liquido e del medesimo vapore. — Dissi ch'io trascurai a bella posta qualunque differenza tra la capacità calorimetrica nel sangue venoso e quella del sangue arterioso. Non puossi dubitare alcun poco nemmeno che n'esista una, e parecchie considerazioni lo indicano. Pare d'altronde esser stata comprovata da esperimenti. Il dott. Crawford provossi pur anco di determinarne il *quantum*; e trovò che la capacità del sangue venoso è a quella del sangue arterioso : : 100 : 115. Differenza abbastanza grande per operare notabili riduzioni nelle temperature, e che in conseguenza non va bene trascurare. Laonde il dottor Menzies riguardossi di ometterla. Ma cade egli per tal rispetto in uno strano errore; vale a dire, che ammettendo pienamente il rapporto indicato dal dottor Crawford, non ne tenne conto che per calcolare l'effetto termometrico che deve produrre sul sangue arterioso il calorico sprigionato per via della respirazione. E in quanto a quello di già contenuto nel sangue venoso, entrando nei polmoni, e che determinava la sua temperatura, suppose egli, o pare abbia supposto che poteva ancora elevare allo stesso grado la temperatura di codesto sangue fattosi arterioso, vale a dire che potesse riempire al medesimo livello capacità sì disparate. — Vediamo adunque ciò che deve divenire nella capacità arteriosa, quale fu determinata dal dottor Crawford, non solo il soprappiù di tempera-

tura che la respirazione può dare al sangue venoso, ma qualunque temperatura che avesse questo sangue, aumentata da quella che può desso ricevere nei polmoni. — Abbiamo rinvenuto che quando formisi ad un tratto acqua e acido carbonico nei polmoni, la temperatura del sangue venoso potrebbe essere aumentata di 1,05 gradi. Supponiamo che la temperatura di codesto sangue sia di 30 gradi prima che soggiaccia all' azione polmonare, sarebbe essa adunque di 31,05 gradi dopo aver ricevuto il calorico che simile azione potrebbe somministrargli. Per determinare ciò ch' essa divenga nel sangue arterioso, colla differenza di capacità, si stabilisce la seguente proporzione: 115 : 100 : : 31,05 : $x$ = 27 gradi. Siamo quindi condotti a questa conclusione, che se il sangue venoso ha una temperatura di 30 gradi innanzi di soggiacere all' azione polmonare, quella che avrà dopo esservi sottostato e averne ricevuto tutto il calorico che può dessa fornirgli, anzichè venire aumentata, sarà al contrario diminuita di parecchi gradi. La diminuzione deve essere ancora maggiore di quella che ho ritrovato. Imperocchè, procurando di determinarla, non potei evitare di commettere un errore simile a quello del dott. Menzies. Diffatti, non feci pervenire alla capacità arteriosa che la quantità di calorico che contiene il sangue venoso al di sopra del zero; e io supposi che tutto ciò che ne contiene al di sotto, risale allo stesso livèllo nelle due capacità, e che può elevar a zero la temperatura dell' uno come dell' altro sangue. Altrimenti, io calcolai come se il zero del termometro corrispondesse a zero di calorico. Ora, questi due termini non hanno nulla di comune. Lo zero di calorico è un termine ignoto, non assegnabile; lo zero del termometro è soltanto un termine di convenzione, un punto di partenza pei gradi, al di sotto come al di sopra del quale il termometro fa la propria funzione, e partendo indica la presenza del calorico. Per conoscere con precisione ciò che divenga la temperatura del sangue venoso nella capacità arteriosa, abbisognerebbe avere un termometro nel quale coincidessero questi due termini. Si potrebbe coll' aiuto di tale istrumento, stabilire codeste proporzioni: 115: 100 : : la temperatura alla quale è elevato il sangue venoso per tutto ciò che contiene di calorico non combinato, è a quella alla quale sarebbe innalzato, per questa stessa quantità di calorico, il medesimo sangue divenuto arterioso. E' evidente che darebbe per quarto termine una temperatura inferiore, e forse anche di molto, a quella di 27 gr. Il qual resultato non quadra gran fatto colle ricevute idee, toccanti la influenza della respirazione sul calore del sangue, ma derivante necessariamente da tutti i dati relativi a questa funzione. Se il dottor Menzies ne rinvenne uno di opposto, addiviene perchè non adoprò tutta l' attenzione conveniente ad uno di tali dati, nè lo prese in tutta la sua ampiezza. Laonde simile inesattezza fa dessa erronee le due principali conseguenze ch' egli ha dedotte da tutto il suo lavoro sulla respirazione: l' una, che l' aumento di temperatura acquistato dal sangue arterioso nei polmoni è uno dei principali stimoli delle cavità sinistre del cuore; l' altra, che mercè appunto di tale aumento di temperatura il calore di tutto il corpo viene rinnovato e mantenuto. Può darsi che il calore animale non sia intrattenuto che dal calorico fissato dalla respirazione nel sangue arterioso; ma non può essere che lo sia dall' aumento di temperatura in discorso, od almeno i suoi dati non lo autorizzavano a conchiuderlo.

Ho ancora omesso, nei precedenti calcoli, una circostanza assai importante, e di cui non si può a meno di non tener conto; voglio dire della quantità di calorico che assorbe un corpo assumendo una maggiore capacità. Per verità, il dottor Crawford non attribuisce questo assorbimento che a ciò che la capacità divenuta più ampia abbisogna di una quantità di calorico più considerabile per essere riempita dallo zero di calorico fino al grado che trovasi avere il corpo al momento in cui cambia di capacità. In questo senso, l'assorbimento non sarebbe già una circostanza a parte, si troverebbe calcolata dalla stessa proporzione che determinerebbe l' effetto prodotto sulla temperatura dall' aumento di capacità. Però i chimici francesi non partecipano di tale opinione; stabilirono eglino che, durante l' aumento di capacità, una certa quantità di calorico si combini col corpo che vi soggiace, ne diviene parte costituente, e cessa di segnare nel termometro. So benissimo che ammisero essi codesta combinazione di calorico particolarmente nel caso in cui l' aumento di capacità vien prodotto da quello che dicono un cambiamento di stato, vale a dire col passaggio dallo stato solido allo stato liquido, dallo stato liquido a quello di fluido elastico. Ma esaminando le ragioni da loro in tal caso apportate, converrassi che una simile combinazione deve succedere in ogni altro caso di cambiamento di capacità, ed essere indifferente per tal rispetto che i corpi cangino di stato, o che conservando il medesimo stato, cangino soltanto di natura. In una parola, sembra essere un assioma nella teorica del calorico, che ogni corpo, la cui capacità calorimetrica aumenti in qualche circostanza per una qualunque causa, assorbì, per assumere siffatto aumento, certa quantità di calorico che non contiene già allo stato d' interposizione, per servirmi delle espressioni di Se-

gnin, ma nello stato di combinazione. Per tal modo appunto il ghiaccio a zero assorbe fondendosi, ch' è quanto dire assumendo la capacità dell' acqua, tutto il calorico necessario per elevare da zero a 60 gradi la temperatura di eguale quantità di acqua, e dopo tale assorbimento si ritrova ancora essere a zero; quantunque, a vero dire, tutto questo calorico non si combini col ghiaccio per dargli la capacità dell' acqua, ma che una parte serva a riempiere l' aumento di capacità di già operata; imperocchè è indispensabile di conciliare la opinione del dottor Crawford con quella dei chimici francesi. Non si può valutare qual porzione di calorico assorbito rimanga semplicemente interposta, e quale si combini; il che però riesce indifferente al nostro oggetto, volendo noi solo conoscere la quantità totale che ne assorbe il cangiamento di capacità. Limitiamoci adunque qui a ripetere, che una parte di ghiaccio assorbe unicamente per fondersi, tutto il calorico necessario per aumentare di 60 gradi la temperatura di una eguale quantità di acqua, senza impacciarsi di ciò che divenga questo calorico dopo l' assorbimento. Ma, secondo Kirwan, la capacità del ghiaccio è a quella dell' acqua : : 9 : 10, vale a dire : : 100 : 111. E noi abbiamo detto precedentemente che, secondo Crawford, la capacità del sangue venoso è a quella del sangue arterioso : : 100 : 115. Se adunque la quantità di calorico che assorbe un corpo cambiando di capacità era proporzionale alla differenza esistente tra le due capacità che si cangiano l'una nell' altra, il sangue venoso dovrebbe assorbirne molto più per assumere la capacità arteriosa, di quello che non faccia il ghiaccio per assumere la capacità dell' acqua. Risulta dal calcolo che dovrebbe assorbirne tutto ciò che abbisognerebbe per aumentare di 81,81 gradi la temperatura di una eguale quantità di acqua, e di 79,43 gradi quella di una eguale quantità di sangue arterioso, essendo la capacità dell' acqua a quelle del sangue arterioso : : 100 : 103. — Per verità, non so d' onde prendere l' enorme quantità di calore necessario per satollare simile avidità; imperocchè ben si scorge che i 0,91, e l' 1,05 di grado che abbiamo rinvenuto per resultato delle combinazioni polmonari, non sarebbero che cattivissimi tozzi per sì terribile appetito, e tutta la temperatura che hanno i polmoni al di sopra dello zero, sarebbe essa pure insufficiente. Laonde, mentre parecchi fisiologi vogliono trasportare fuor dei polmoni le combinazioni dell' ossigeno atmosferico, per prevenire la deflagrazione, l' esame di quanto succede in siffatte combinazioni si dà a conoscere non esser già da questo lato che trovasi il pericolo, ed al contrario dover noi temere la congelazione. Diffatti, se non tiensi conto di alcuna differenza di capacità tra il sangue arterioso e il sangue venoso, rinviensi, per verità, che il primo riceve nei polmoni un aumento di temperatura. Però tale aumento giunge soltanto a un grado, ed anzi per trovarlo uopo è esagerare la maggior parte dei dati. Ora, codesto grado di temperatura, lungi dal poter esser riguardato dai fisiologi come nocevole nel petto, risulta pur anco inferiore alla differenza ammessa da parecchi di essi, e che ammettono, dietro la esperienza, tra la temperatura del sangue venoso e quella del sangue arterioso. Ma se si ammette, nè sembra possibile il dispensarsene, se si ammetta, dico, una differenza di capacità tra i due sangui, trovasi che la respirazione, anzichè aumentare la temperatura del sangue arterioso, la renderebbe inferiore di parecchi gradi a quella del sangue venoso, anche allorquando tutto il calorico di quest' ultimo, passando da una in l' altra capacità, continuasse ad essere semplicemente interposto. Ma, siccome qualunque aumento di capacità produce un assorbimento di calorico, di cui la maggior parte passa allo stato di combinazione; se si calcoli codesto assorbimento dietro i dati attuali, trovasi ch' esso potrebbe ridurre i polmoni al di sotto del grado della congelazione. — Avrei adunque io un bel dire di voler sostenere uno degli usi della respirazione esser quello di diminuire la temperatura del sangue venoso al momento in cui si fa arterioso. E mi pare poi che i partigiani dell' opinione contraria ne sarebbero di leggieri soddisfatti, se domandassi loro soltanto che codesta diminuzione fosse di due gradi; tanto più che all' apparato dei calcoli potrei aggiungere altre prove. Avvertirei, per esempio, che nei luoghi dove non bene respirasi, nè si rinnova l' aria, risentesi in sè stesso un calore incomodo che dissipa la respirazione di un' aria libera e pura. Farei osservare eziandio il calore dei cadaveri in talune asfissie. Poi, esaminerei la opinione dei nostri avversari che volevano che uno dei principali usi della respirazione fosse di rinfrescare il sangue. Finalmente una preziosissima circostanza, e che farei valere quanto più per me si potesse, si è ch' io potrei inchiudere nella mia opinione quella degli antichi e dei moderni, facendo vedere che il polmone riesce in uno il refrigerante del sangue e il fomite del calore animale. — Ma anzichè qui avvilupparmi in paradossi estranei al mio assunto, converrò che i calcoli precedenti, come pressochè tutti quelli di simil genere, quantunque valevolissimi a combattere opinioni incerte e ipotetiche, non lo sono però per darci a conoscere giustamente ciò ch' è. E dopo averli impiegati inutilmente nel confutare un errore, sarebbe lo stesso che commetterne un altro prendendo i loro resul-

tati per la esatta espressione di quanto succede realmente in natura. Già lo diceva al principio di questo paragrafo: tutti i dati relativi alla respirazione sono incerti; e in conseguenza tutti i resultati ai quali essi conducono non possono venire riguardati se non come probabilità più o meno discoste dal vero. Fra questi dati, uopo è in singolar modo distinguer il rapporto indicato dal dottor Crawford tra le capacità arteriose e venose: rapporto che dà un carattere di esagerazione a tutti i prodotti nei quali esso entra come agente. Ciò che basterebbe per provare ch'esso è erroneo, quando pure non si sapesse d' altronde che il metodo dietro il quale venne determinato è essenzialmente difettoso. E' bellissima in fisiologia la scoperta della differenza di capacità tra i sangui arterioso e venoso. Ma non bisogna ammetterla che quale fatto di cui il *quantum* non è determinato, nè lo sarà verisimilmente mai. Quanto si può fare si è di arrischiar su tale determinazione alcune conghietture. Laonde nella ipotesi che la respirazione potesse aumentare di un grado la temperatura del sangue venoso portandola da 30 a 31 gradi, e che questi 31 gr. siano ricondotti di nuovo a 30 colla capacità arteriosa, le due capacità sarebbero in fra esse :: 100 : 103, non tenendo conto nè del calorico che contiene il sangue venoso, al disotto del zero termometrico, nè di quello che combinasi durante il cangiamento di capacità. Ma siccome non è possibile di trascurare siffatte due quantità di calorico, è manifesto esser troppo grande codesto rapporto, ed io dubito se quello di 100 a 101 non lo sia del pari.

Allorquando si è obbligato di correggere, d' impiccolire così i dati, per non riscontrare la temperatura del sangue arterioso inferiore a quella del sangue venoso, si comprende appena come diversi autori abbiano potuto annunziare, ed annunziare secondo esperienze termometriche, esser dessa superiore di due gradi. Mi si obbietterà che qualunque ragionamento diviene muto davanti ai fatti, e che quando il termometro dimostra esistere codesta differenza, vi si deve prestar fede, a fronte di ogni altro calcolo contrario. Sono lontanissimo dal negare la testimonianza del termometro, ma mi si permetterà di far osservare che in simile materia tale istrumento può assai facilmente divenire un falso testimonio. Non riesce del tutto agevole di determinare con precisione la temperatura che ha il sangue in uno o nell' altro vaso. Non valendosi dell' istrumento più atto a fare prontamente la sua funzione, vale a dire di un termometro a mercurio, costruito colle più piccole dimensioni, nè ponendo mente che a seconda della celerità colla quale il sangue circola, dietro la grossezza delle toniche del vaso ed il suo diametro, il termometro deve adempiere la sua funzione più o meno prontamente, ed il sangue perdere in vario grado della sua temperatura mentre esso l' adempie, singolarmente se la temperatura atmosferica è alquanto bassa; si potrà benissimo ingannarsi di uno o due gradi in trenta, e credere che il sangue del tal vaso è più caldo di codesta quantità che quello di tal altro, avvegnachè ambidue siano realmente alla stessa temperatura. Laonde gli autori che cimentarono simili esperienze vanno fra loro poco d' accordo. Le cause di errore di cui tengo discorso spiegano abbastanza perchè parecchi abbiano rinvenuto meno caldo il sangue venoso. Non osservò Schweecke, a dir vero, immergendo il termometro nei tronchi arteriosi e venosi la differenza di temperatura dei loro sangui; ma il suo metodo, che consisteva a empiere due vasi, l' uno del sangue ritirato dalla carotide, l' altro di quello ritirato dalla giugulare, è manifestamente più difettoso; al che devesi aggiungere che i suoi termometri erano costruiti con dimensioni molto più grandi. — Non intendo per ciò voler dire che il sangue contenuto nelle vene esterne non possa avere una temperatura inferiore; ma, salvo il caso in cui si effettui alla superficie del corpo una grande ed improvvisa sottrazione di calorico, codesto sangue, immischiandosi a quello delle vene interne ed attraversando le grandi cavità per giungere al cuore, deve riassumere, prima di arrivarvi, la temperatura di siffatte cavità, vale a dire la temperatura arteriosa. La maggiore sua celerità, la poca grossezza delle toniche venose, le oscillazioni che sperimenta nelle due vene cave, e forse taluna altra causa di cui sarebbe fuor di luogo qui farne menzione, gliene somministrano la facilità. In una parola, non riesce affatto probabile che il sangue delle vene interne e quello dell' arteria polmonare abbiano, come il vogliono parecchi fisiologi, una temperatura inferiore a quella del sangue arterioso. — Risulta da ciò, non esser già per un eccesso di temperatura che il sangue arterioso rinnovi e mantenga il calore del corpo. Il qual modo di rinnovamento darebbe luogo a molte difficoltà nei cui particolari non possol inoltrarmi, ma che però vengono tolti con cangiamento di capacità. Si comprende benissimo che il sangue, assumendo nei polmoni una maggiore capacità, può caricarsi di calorico sviluppato dalla respirazione senza accrescere di temperatura, e che giunto alle estremità capillari della grande circolazione, deve, riassumendovi la capacità venosa, abbandonare tutto il calorico preso nei polmoni. Cosiffatta semplice e luminosa teorica che qui non posso che indicare, venne esposta fin dal 1790 da Seguin, nè attrasse forse gran fatto l' at-

tenzione dei fisiologi. Attribuiva codesto scrittore in particolare il cangiamento di capacità sperimentato dal sangue nei polmoni, alla sottrazione di certa quantità d'idrogeno carbonato, e quello che sperimenta nelle estremità capillari della grande circolazione a un assorbimento della medesima sostanza. Era troppo internarsi nelle cause e guastare una sana teorica con viziosa eziologia. È assai dubbioso che il sangue perda nei polmoni dal suo idrogeno, e lo è ancor più, anzi del tutto inverisimile che riprenda nè idrogeno nè carbonio nelle estremità capillari della grande circolazione. Cambia desso di capacità in queste ultime parti perchè si fa venoso, e vi diviene venoso per cause che variano come gli organi ai quali esso si distribuisce, e che fanno fuor di dubbio che all'uscire di questi organi i sangui venosi abbiano in fra di essi differenti capacità. In quanto riguarda all'aumento di capacità assunto dal sangue attraversando i polmoni, dipende esso dall'intimo cambiamento a cui vi soggiacque nella sua composizione; cangiamento tuttor non valutato, ma che non puossi attribuire soltanto ad una sottrazione d'idrogeno carbonato. Contentiamoci dei fatti che sono a nostra conoscenza, allorquando non ci è permesso di maggiormente dilungarci, nè riteniamo di dover sempre svilupparne tutte le cause, per timore che troppo arrischiate eziologie possano gettare dell'oscurità sugli stessi fatti. — Ma simili discussioni si scostano dal mio subbietto; nè devo tacere di essermi involto in esse soltanto per rintracciare se le combinazioni dell'ossigeno atmosferico possano operarsi immediatamente nei polmoni, e segnatamente se possano operarvisi senza produrre un calore incompatibile colla sanità. Parmi risultare l'affermativa con abbastanza chiarezza da tutti i minuti ragguagli in cui entrai. Non pertanto vi aggiungerò alcune riflessioni. — È indubitato che il sangue non diviene arterioso nei polmoni se non soggiacendovi a chimiche combinazioni, e che l'azione del gas ossigeno atmosferico è in qualche modo l'anima di coteste combinazioni. Ma in qual modo potrebbe questo gas determinarle solo dissolvendosi nel sangue, e senza sperimentare esso pure una vera combinazione? Ciò non sembra accordarsi colle nozioni dateci dalla chimica del modo con cui i corpi agiscono gli uni sugli altri. Vuolsi forse che si combini realmente, ma che la combinazione non giunga fino a formare l'acido carbonico! Codesta combinazione, qualunque sia, non può effettuarsi senza che l'ossigeno abbandoni il calorico che lo teneva nello stato di gas, e rimane a sapere se questo calorico non eguagliasse in quantità quello che si sprigionerebbe durante la formazione dell'acido carbonico. — Nulladimeno si cita una esperienza per provare che in realtà il gas ossigeno può, senza combinarsi immediatamente, far assumere al sangue venoso il carattere arterioso. Consiste dessa nel mettere in un vaso del sangue venoso a contatto con gas ossigeno. Assicurasi assumere codesto sangue il colore arterioso assai prima che siasi sprigionato acido carbonico. Quanto da ciò si può quindi conchiudere si è che lo sprigionamento dell'acido carbonico non risulta essenziale alla colorazione del sangue, di che più non si dubita dietro la bella scoperta di Fourcroy sulla parte che ha il fosfato di ferro in questa colorazione. Ma siffatta esperienza non ci dinota ciò che divenga il gas ossigeno che viene assorbito al momento della colorazione del sangue, se non fa dapprima che dissolversi o si decomponga per combinarsi in qualunque siasi modo. Non ci addita neppure se fin dal primo istante formasi o no acido carbonico; imperocchè, ad onta che sulle prime non se ne sprigioni, potrebbe essersene formato che rimanesse disciolto nel sangue, fino a che la sua quantità o l'agitazione del vaso lo facesse sprigionare; mentre nei polmoni, la temperatura, la celerità del sangue, la affinità dell'acido pel vapor acquoso, potrebbero obbligarlo a sprigionarsi fin dal momento di sua formazione. Finalmente, quand'anche fosse vero non formarsi in tale esperienza acido carbonico all'istante in cui il sangue cangia di colore, potrebbesi inferirne non formarsi desso immediatamente nei polmoni? Le circostanze del contatto del gas ossigeno col sangue risultano forse eguali in ambidue i casi? Avvi pure nell'uno e nell'altro un organo destinato a presentare al gas ossigeno gli elementi del sangue in certo stato di attenuazione, d'isolamento, dotati di certa temperatura e di una tal quale celerità, e via dicendo? E la chimica ha dessa forse appalesato che una differenza in tutte queste circostanze non ne può occasionar alcuna nelle combinazioni? A dir vero è affatto maraviglioso codesta facilità con la quale citasi in prova di ciò che succede nelle funzioni, le più complicate esperienze che non hanno quasi verun rapporto con queste funzioni. Tutto indica che quanto avviene tra il gas ossigeno ed il sangue venoso che si posero in un vaso non rappresenta per nulla quello che succede nel polmone, e che la similitudine nel colore prodotto non annunzia già nei resultati una perfetta identità. Se codesta verità abbisognasse di nuove prove, citerei in tal caso le esperienze fatte da Chaussier sulle asfissie prodotte dai gas carbonosi e dall'idrogeno carbonato, e dalle quali risulta che un animal può essere asfitico, avvegnachè il suo sangue attraversando i polmoni continui ad assumere un bel color vermiglio. Beddoes aveva di già fatta cotale osservazione per risguardo

al gas idrogeno carbonato. — Del resto, dopo aver comprovato, per quanto stava in me, non aver noi alcun motivo per ritenere che il gas ossigeno atmosferico non soggiaceva nei polmoni immediatamente e compiutamente a tutte le combinazioni alle quali viene destinato, ammetterò, se così vogliasi, non far desso nel sangue che dissolversi. Ma dovrassi pur dire essere dell' essenza del sangue arterioso che il gas ossigeno gli sia in tal modo unito, e tal modo di unione dover perseverare per tutto quel tempo che il sangue rimane arterioso. Imperocchè non è possibile a credere che la natura che prese sì esattamente le proprie misure acciocchè non pervenga nel sangue arterioso alcuna sostanza senza prima avergli fatto sperimentare tutte le modificazioni capaci di compartirgli una convenevole inocuità, vi lassi errare all' avventura e colla facoltà di combinarsi al suo piacere una sostanza sì attiva, sì disorganizzatrice come l' ossigeno. Le combinazioni che produrrebbe cotesta sostanza altererebbero successivamente la composizione del sangue arterioso, e risulta inammissibile che siffatte alterazioni siano indifferenti alla integrità delle funzioni. So bene potersi dire o piuttosto supporre non esservi esse di fatto indifferenti, ed ogni organo esigere che si effettuino al tal grado particolare nel sangue che esso riceve. Poi, si supporrà, come si fece per rapporto ai reni ed al cervello, e come avrebbesi potuto farlo con altrettanto fondamento per riguardo agli altri organi; supporrassi, io dico, che cosiffatto grado dipenda dalla distanza al cuore, ed in seguito che l' organo che lo esige è proprio a tale distanza; imperocchè, è tale per lo più la sorte di qualunque spiegazione puramente ipotetica, che mentre la si ritiene atta a togliere certa difficoltà reale od apparente, da cui si fosse impacciato, si vede insorgere dalla medesima spiegazione altre difficoltà, le quali abbisognano, per venir tolte, ch' s' immagini successivamente nuove ipotesi. Senza più arrestarmi a queste ultime, darò fine a siffatto lungo paragrafo conchiudendo, essere un' ipotesi priva affatto di fondamento l' accampare che l' ossigeno atmosferico non può già formar immediatamente acido carbonico nei polmoni, e che se, indipendentemente dalla formazione di quest' acido, una porzione dell'ossigeno ispirato si unisce al sangue, il che risulta verisimilissimo, ciò non deve nè può essere in modo graduato, ma che siffatta combinazione, quale essa sia, essendo dell'essenza del sangue arterioso, deve sussistere tale che l' hanno operata i polmoni, fino alle estremità capillari della grande circolazione.

§. VII. *Cambiamento operato nel sangue da certe disposizioni che assumono le arterie prima di penetrare negli organi.* — E' un' opinione ammessa da alcuni dotti di grande autorità, che il sangue, prima di penetrare negli organi, soggiaccia nelle arterie che ve lo portano un cangiamento preparatorio e appropriato alla funzione che deve adempiere in ciascuno di essi. — Io indagai, con tutta attenzione ispiratami dall'autorità di questi dotti, quali potessero essere le cause di operare un simile cangiamento, e non mi fu possibile di scoprirne alcuna. Io so benissimo che un fatto non soffre alcun discredito dal momento che le cause sfuggono alle nostre indagini, e che malgrado la inutilità delle mie, il cangiamento in discorso non potrebbe divenir meno una verità di fatto. Codesta verità di fatto però non si potè ammettere che dopo essere stata comprovata, e fummi impossibile di assicurarmi che dessa lo sia stata giammai. Tutto ciò che citasi, tanto sull' esistenza del fatto, che sulle cause, riducesi a conghietture. — Parvemi fosse specialmente dietro l' uso attribuito a certe secrezioni ch' eransi condotti ad ammettere una qualità particolare nel sangue a discapito del quale esse si operano. E' diffatto difficilissimo ed anzi impossibile conciliare l' uso che si attribuisce alla secrezione dell' orina, per esempio, colla identità del sangue nella arteria renale e nella carotide interna. Ma, per poter in tal modo conchiudere dietro l' uso di una secrezione, bisognerebbe esser affatto sicuri non averne dessa alcun altro oltre quello che le si attribuisce; o per lo meno dovrebbe risultare dalla conchiusione che il sangue avesse una qualità non solamente ipotetica, ma pur anco incompatibile con quanto si sa sulla circolazione. Se, ad ispiegare l' uso di una secrezione si è obbligato ammettere nel sangue, contro ogni verisimiglianza, una qualità particolare d' onde essa proviene, e dovendo di poi dilucidare in qual modo acquisti il sangue codesta qualità abbiansi a immaginare altre ragioni più o meno improbabili, le quali abbisognino a loro tempo pure di spiegazione, non si fa ad evidenza che rinculare, che trasportare successivamente la difficoltà. — Le altre riflessioni con cui appoggiasi la opinione ch' io esamino, sono la graduata ossigenazione del sangue, sulla quale mi spiegai abbastanza nel precedente paragrafo, e singolarmente la direzione che affettano molte arterie prima di dilungarsi negli organi; direzione che supponesi avere per iscopo di modificare la velocità ed indi la natura del sangue. Per tal guisa osservossi, con Haller, che la maggior parte delle arterie che si distribuiscono nei muscoli, prima di ritornarvi si ricurvano sopra sè stesse. Se ne concluse, cotale direzione essere loro stata compartita a bella posta dalla natura onde ritardare la celerità del sangue e farlo soggiacere ad un cangiamento preparatorio e favorevole alla secre-

zione della fibrina. In appoggio di tale opinione, citasi qual ragguardevole prova di quanto può sul sangue la celerità aumentata o diminuita, l'esempio colla milza, nella quale, dicesi, il sangue diviene venoso solo perchè vi perde del suo movimento, e più particolarmente quello ancora del fegato. — Non si può negare che la celerità colla quale il sangue perviene in un organo, non abbia alcuna influenza sulla secrezione che vi si opera, o sulla alterazione qualunque che vi sperimenta il sangue. Il fegato ed i polmoni ne forniscono prove irrefragabili. Il sangue ci offre manifestamente in questi due organi le due estremità della sua velocità nella economia animale: ed è indubitato che in ciascuno è dessa in relazione alla funzione dell'organo; imperocchè, se nella materia bruta ed animata in cui la natura stessa non dispone le circostanze che devono concorrere alla produzione di tale o tal fenomeno, ma agisce soltanto a norma di quelle riunite dal caso, gli effetti sono sempre proporzionati alle cause, e se non evvi una delle circostanze concomittanti che non abbia parte nell'effetto prodotto, sarebbe bene estraordinario che ne fosse diversamente nei corpi organizzati, e che quando la stessa natura ha disposto ogni cosa, tutto calcolato per produrre un fenomeno, quando dovette e non ha potuto impiegare che le circostanze necessarie, si potè senza errore trascurare una delle circostanze da cui è costantemente accompagnata la produzione di tale fenomeno. Conveniamo adunque entrare la velocità come elemento nella espressione delle forze o delle condizioni d'onde dipendono le alterazioni a cui soggiace il sangue nei diversi organi. — Ma un cambiamento sopravvenuto nella celerità del sangue, un semplice rallentamento, può esso solo e senza il concorso di alcun organo nè di alcun'altra circostanza, modificare questo liquido e fargli provare una chimica alterazione? Di ciò appunto non si somministra veruna prova e non pertanto ve ne sarebbe grande bisogno; imperocchè non devesi supporre che i principii del sangue possano durante tale rallentamento separarsi, come farebbero in un totale riposo, ed ancora meno in un vaso all'aria libera. D'altronde farò vedere nel paragrafo seguente, che quand'essi il potessero non ne avrebbero già il tempo. — L'esempio della milza qui sopra citato, non prova per assoluto nulla. Oltre che in generale è una supposizione priva affatto di fondamento ed anco improbabile di limitare l'azione di un organo sul sangue a diminuire od a sospendere il movimento di questo liquido; gl'innumerevoli vasi linfatici che escono dalla milza attestano succedervi realmente tutt'altra cosa che una semplice modificazione nel movimento del sangue. Imperocchè, qualunque sia il fluido che trascorre in questi vasi, è chiaro che vien tolto dal sangue arterioso e si trova in minor copia nel sangue venoso. La milza destinata a formare un sangue venoso, di natura adattata a un uso determinato, mettendo in azione in certo ordine, o in tale maniera, le affinità dei principii che costituiscono il sangue arterioso, rigetta da quest'ultimo tutto ciò che non deve entrare nella nuova combinazione, ed appunto tale rifiuto vien trasportato dai vasi linfatici. In generale, non conosco nella economia animale verun caso in cui il sangue cangi di natura senza aver niente perduto, nè nulla acquistato; dovunque diviene venoso, nell'atto stesso fa qualche perdita. Mi si può obbiettare che Hunter avendo intercettato nell'arteria carotide del sangue fra due allacciature, trovò, in capo di alcune ore, che questo sangue era rappreso, ed aveva l'apparenza venosa. Ho detto precedentemente che la medesima esperienza era stata eseguita da due altri autori, e ciascuno di essi rinvenuto vi aveva la prova che rintracciava. Si presume però che Hunter non sia stato meno felice; ma confesso che io non posso scorgere nella circolazione alcun simile caso. E' una di quelle numerose sperienze che fuori di esse non hanno senso di sorta, e nelle quali in conclusione per qualunque conseguenza, si è ridotti a ripetere il loro resultato. Quanto si può conchiudere da quella di Hunter, si limita a ripetere che intercettando in un tronco arterioso del sangue tra due legature, *rinviensi in capo ad alcune ore* questo sangue rappreso ed ha l'apparenza venosa. Tuttavia non vorrei guarentire essere costante un tal fatto, nè che varii a tenore del variare delle stesse circostanze concomitanti. Mi si può obbiettare ancora che i materiali trasportati dai vasi linfatici in un dato tempo, sono in troppo piccola quantità, comparativamente al sangue che attraversa codesto viscere nello stesso tempo per occasionare in esso sangue un notabile cangiamento. Rispondo, 1.° doversi siffatto cangiamento operare più agevolmente coll'aiuto di questa sottrazione per quanto lieve essa sia, anzichè che senza di essa; 2.° non saper noi in qual proporzione il sangue nè gli altri liquidi debbano perdere dei loro principii, per sottostare a notabile cangiamento. E' verisimile non isperimenti il sangue in veruna parte una alterazione sì considerabile come nei polmoni; per cui calcolandosi la perdita che vi fanno 3913 gram. e 168 milligram. (8 lib.) di sangue passando dallo stato venoso all'arterioso si meraviglierà di rinvenirla sì lieve. — Quanto all'esempio del fegato, su cui molto s'insiste, è vero ricevere codesto viscere un sangue di natura particolare; ma forse questo sangue acquista desso tale natura mediante un semplice rallen-

tamento di velocità nei rami della vena porta e per la disposizione di tali rami? Onde poter in tal modo conchiudere dal fegato a tutti gli altri organi, bisognerebbe che i vasi che portano il sangue in quest' ultimi avessero un'origine e una disposizione analoghe a quelle della vena porta, o che questa ne avesse di simili a quelle che hanno questi vasi. Se, per esempio, la vena porta, anzi che essere formata da vene lo fosse da arterie, e il sangue avesse manifestamente in queste arterie l' apparenza e il carattere che gli attribuiamo nella vena porta, se ne potria conchiudere che tal carattere dipenderebbe dalla direzione e dal riordinamento che prenderebbero codeste arterie prima di entrare nel fegato. E sarebbesi abbastanza bene fondato ad estendere simile conchiusione a tutti gli organi, dicendo che, per una disposizione più o meno analoga nei vasi che essi ricevono, il sangue può acquistare, prima di penetrare nella loro sostanza, un carattere appropriato alle loro funzioni. Ma nulla di tutto ciò avviene. Se il sangue delle vena porta gode di particolare natura, dipende per essere divenuto venoso col soggiacere alla azione dei visceri gastrici. Ora, non iscorgiamo già che il sangue soffra alcuna analoga azione prima di penetrare negli altri organi. In una parola, capisco benissimo che la secrezione della bile può esigere un sangue di particolar natura, e che la qualità e l'attività di questa secrezione, dovendo essere in rapporto colle funzioni del resto dal sistema gastrico, da quest' ultimo appunto deve il fegato ricevere il sangue. Ma io dubito che abbiavi nell' economia animale alcuna legge, alcuna regola nella logica, che autorizzino a pensare che attesochè un organo abbisogni di ricevere un sangue in modo particolare, come diffatti uno ne riceve di simile in virtù delle cause che noi scorgiamo, tutti gli altri organi abbisognino del pari di ricevere dei sangui che siano loro specialmente appropriati, avvegnachè nulla dinoti un tale bisogno; e ch' essi ne ricevano pel fatto uno di tale, quantunque noi non possiamo in verun modo assicurarci, nè iscorgerne alcuna causa. D' altronde, se tutti gli organi fossero per tal rispetto paragonabili al fegato, dovrebbero pur essi ricevere al pari di due specie di sangue, l' uno adattato alla funzione ch' essi adempiono, l' altro destinato alla loro nutrizione e al mantenimento della loro vita. Imperocchè parrebbe dall' esempio del fegato ed altresì da quello del polmone che, quando un organo riceve per la propria funzione un sangue di particolar natura, non potesse codesto sangne servire nel tempo stesso alla nutrizione e al mantenimento della vita dell'organo. Non pertanto non conosciamo punto negli altri organi una simile distinzione tra il sangue della funzione e quello della vita: la medesima arteria loro fornisce e l' uno e l' altro.

§. VIII. *Ramificazioni delle arterie.* — Risulta da quanto fu detto nei precedenti paragrafi, che tutte le ragioni dietro le quali si potrebbe credere che il sangue varii nelle diverse regioni dell' arterioso sistema, siano od erronee od ipotetiche; e siccome in buona logica devesi ammettere restare una cosa identica fin a tanto che se ne possa acquistare qualche valida prova del suo cangiamento, saremmo già abbastanza autorizzati a riguardare il sangue arterioso come identico dovunque, anche allorquando non ne avessimo prove più dirette. Per altro l'anatomia ce ne dà una che può riguardarsi come tale.— E' affatto comprovato in anatomia, che se l' origine dei tronchi arteriosi risulta costante, quella dei rami varia in singolar modo; nascono essi talora da una arteria, talora da un' altra, talor più presso, e talor più da lungi; il che non può effettuarsi se non in quanto che il sangue conserva dovunque le stesse qualità, imperocchè allora la comune sorgente in cui attingono tutti gli organi, trovandosi per tutto eguale, è assai indifferente che il sangue che perviene al tal organo, provenga dal tal luogo, da quell' arteria o da quell' altra. Aggiungiamo che uno stesso ramo, un ramoscello spesso provvede a due o parecchi organi, le cui funzioni sono affatto diverse. Vuoi tu che il sangue acquisti nell' arteria renale qualità idonee alla secrezione dell' urina, che vi sia caricato di materie acquose, escrementizie, e via dicendo? Ma oltre il non esser agevole comprendere in qual modo il sangue possa caricarsi così tutto a un tratto di tali sostanze, l' arteria renale dà nascita talvolte alla arteria spermatica; ed è singolarmente probabile che la preparazione necessaria pel rene non sarebbe affatto quella che converrebbe al testicolo. A suo tempo, l' arteria spermatica che supporrebbesi riempiuta da un sangue idoneo alla delicata secrezione del seme, provvede a parti che non hanno nulla di tale delicatezza, come la tonaca adiposa del rene, l' uretere, e simili altri: altrettanto potrei dire dell' arteria carotide interna. Si ammetterà forse che il sangue vi assuma qualità particolari e specialmente adattate alla grande ed importante funzione del cervello? Ma all' istante in cui quest' arteria si divide per penetrare nella massa cerebrale, dà essa l' ottalmica che perviene a parti la cui tessitura e funzioni sono affatto diverse da quelle del cervello. Acciocchè due arterie l'una delle quali dia nascita all' altra, non si spoglino reciprocamente dei principii necessari agli organi ai quali pervengono, sarà uopo adunque ammettere che l' una ritiene, e che l' altra prende giustamente quanto le conviene,

vale a dire, si dovrà ammettere che quasi ad ogni suddivisione arteriosa formasi una secrezione senza organo secretorio. Forse il sangue assume un carattere analogo alla secrezione soltanto dopo che un'arteria fornì tutti i rami che deve somministrare? ma allora il sangue non ha a trascorrere che un tragitto assai breve onde giungere all'organo secretorio; e se facciasi attenzione da un lato, ch' esso lo discorre con molta celerità, e dall'altro, che essendo spontanea l'alterazione che vi si supporrebbe provare, non dovrebbe sopravvenire che lentamente, non si concepirà ch' essa possa effettuarsi. Ove fosse possibile ch' essa sopravvenisse senza il concorso di alcuna nuova circostanza, ve ne ha una indispensabile che gli mancherebbe, ed è questa il tempo. — Conchiudiamo adunque che un liquido che non perde nulla, che nulla riceve, che nei suoi canali rimane perfettamente dovunque isolato, che conserva dappertutto la sua temperatura, il cui movimento vien intrattenuto dalle forze vitali, e con una celerità che non gli concederebbe il tempo di provare una spontanea alterazione, anche allorquando fosse dessa possibile; che, preso in differenti luoghi del suo corso, può egualmente servire alla stessa funzione; e che, preso nel medesimo sito, può servir a funzioni assai differenti, conchiudiamo, dico, che un simile liquido non può già avere in luoghi diversi qualità differenti, e quindi: — *Essere il sangue perfettamente identico in tutte le distribuzioni del sistema arterioso.* — Siccome poi indagando, col metodo tenuto nei paragrafi precedenti, quali potrebbero essere le cause capaci di farlo variare nelle vene polmonari non ne troveremmo alcuna, possiamo estendere codesta conchiusione alla piccola circolazione, dicendo: — *Rimanere il sangue arterioso perfettamente identico dalla sua formazione nei polmoni fino alle estremità capillari della grande circolazione.* Appunto, come di già avvertii, la maggior parte dei fisiologi ammise una variazione nella natura del sangue arterioso, tratta a così opinare dalla diversità delle secrezioni, e singolarmente dalla qualità e quantità di talune. Ma vi si rifletta di grazia, e si converrà ch' era assai più agevole alla natura di formare un sangue arterioso identico dovunque, ed organi diversi, anzichè organi simili ed un sangue arterioso differente da sè stesso in ogni parte. Si converrà del pari ch' essa poteva ottenere con molta più sicurtà colla prima disposizione che colla seconda la precisione necessaria all'esercizio di ciascuna funzione. Nè che la diversità degli organi secretorii, unitamente al diametro delle loro arterie, basti per ispiegare quella ch' esiste tanto nella qualità che nella quantità delle secrezioni, può formare materia di dubbio; e procurarle un ausiliario nella diversità del sangue arterioso, torna lo stesso che ad evidente causa e dimostrato dalla semplice autossia, voler aggiungerne un'altra la cui esistenza non è provata, nè probabile, e la cui sola supposizione fa nascere innumerevoli inesplicabili difficoltà. Se vi hanno casi in cui, malgrado la struttura particolare dell' organo secretorio, il sangue arterioso e identico non possa bastare alla secrezione, perchè non ne contiene già tutti i materiali, o piuttosto tutti gli elementi, o perchè non li contiene desso nella proporzione o nella condizione conveniente, la natura allora vi provvede con un sangue particolare e differente dal sangue arterioso. La qual cosa appunto si effettua nella secrezione della bile.

ARTICOLO V. — IL SANGUE RISULTA DESSO IDENTICO IN TUTTE LE DISTRIBUZIONI DEL SISTEMA VENOSO?

Prima della scoperta dei vasi linfatici e dei loro usi, dicevasi contenere le vene, oltre il sangue che riportano al cuore, i diversi liquidi che supponevansi avessero desse assorbito per mezzo delle loro radicette. Ma ora pare stabilito appieno, non aver desse nè radicette, nè bocche assorbenti, nè contenere già altro liquido oltre quello che ricevettero dalle arterie di cui sono la continuità. — Il sangue venoso non è adunque se non lo stesso sangue arterioso, reduce al cuore dopo aver provveduto a tutte le secrezioni, compresavi la nutrizione. In qualunque modo si operino cotali funzioni, è comprovato e generalmente ammesso, che il sangue arterioso ne fornisce i materiali. Ma posciachè questo sangue risulta dovunque identico, le perdite ch' esso fa nei diversi organi variando come gli stessi organi, il sangue venoso variar deve nella medesima proporzione, imperocchè se da eguali cose si separi cose ineguali, i rimasugli saranno ineguali. E' adunque indubitabile che da ciascun organo differente proviene un sangue venoso diverso. — Ma se gli organi producono una prima differenza tra' sangui venosi, le riunioni delle vene, radunando e mescolando questi sangui di luogo in luogo, fanno nascere successivamente nuove differenze, fino a che infine il sangue contenuto nella parte destra del cuore, trovasi essere composto del complesso dei sangui venosi, più di certa porzione di chilo e di linfa. La qual teorica vien confermata dalla esperienza; imperocchè alcuni autori osservarono che il sangue contenuto nella tal vena, sembrava differir meno dal sangue arterioso, che da quello racchiuso in un tronco venoso più d' appresso al cuore. — Conchiudiamo, *differire il sangue di per sè in tutte le distribuzioni del sistema venoso.*

ARTICOLO VI. — COROLLARI.

Si possono dedurre come corollari della identità del sangue dall' origine delle vene polmonari fino alle ultime ramificazioni dell' aorta: conservare il sangue fino alle ultime estremità capillari della grande circolazione, il carattere che ha ricevuto nei polmoni; — codesto carattere, qualunque esso sia, compartirgli le qualità necessarie per servire a tutte le secrezioni, per presiedere a tutte le funzioni dell' economia; — in conseguenza, dipendere intieramente la diversità delle secrezioni da quella degli organi secretori. Il sangue arterioso egualmente idoneo per tutte, non è in veruna parte adattato in ispecie ad alcuna; — nello stato di sanità nel libero esercizio delle funzioni, tutti i principii esistenti nel sangue da esso presi o ritenuti in passando dallo stato venoso all'arterioso, non esservi se non in virtù delle leggi dell'economia, e fanno parte di tal carattere arterioso col quale il sangue va a presieder a tutte le funzioni; se il chilo abbisognasse di circolare per certo tempo col sangue, e di passare parecchie volte attraverso dei polmoni per venire compiutamente ematosato, sarebbe mestieri dire allora essere una legge dell' economia vivente, una delle richieste condizioni pel libero esercizio delle funzioni, che il sangue arterioso contenesse sempre certa quantità di chilo elaborato a differenti gradi, da quello che passò una sola volta attraverso i polmoni fino a quello che, avendoli attraversato un sufficiente numero di volte, rimane compiutamente ematosato; — codesta legge sarebbe nulladimeno infedelissimamente osservata, posciachè la quantità di chilo che passa nel sangue, può variare considerabilmente alle diverse ore del giorno. Variazione, la quale, come tutte le infrazioni alle leggi dell' animale economia, non mancherebbe di produrre notabili disordini nelle funzioni; — la stessa legge risulterebbe d' altronde in opposizione colla opinione che statuisce non essere il sangue arterioso affatto puro nè perfetto se non quando è compiuta l' ematosi del chilo; se questa ultima opinione fosse veritiera, e fosse pur vero che il chilo non viene compiutamente ematosato che dopo aver circolato per più ore col sangue, ne risulterebbe che la natura avrebbe distribuite in modo le cose che il nostro sangue goder non potesse mai di tutta la sua purezza, dell' intera sua perfezione che per breve spazio di tempo; di più codesta perfezione del sangue non avverrebbe che in ore in cui ci tornerebbe meno necessaria. E in quanto alle persone che cenano tardissimo e molto stanno a digiuno alla mattina, è verisimile che esse non potrebbero mai pretendere tal cosa; — tutte codeste difficoltà e contraddizioni non permettono di dubitare che il chilo non sia perfettamente e compiutamente ematosato fin dal suo primo tragitto attraverso i polmoni; — in conseguenza non esistere nel predominio della grande circolazione alcun organo destinato mediatamente od immediatamente ad elaborare il chilo passato nelle arterie, a compierne la ematosi; — per tal guisa il latte non è dovuto al chilo elaborato a certo grado. Non esiste nella grande circolazione più latte che chilo; quanto dicemmo del chilo può dirsi egualmente di tutti gli altri liquidi versati dal sistema linfatico nel torrente della circolazione; — tutti siffatti liquidi passati infine nel sangue arterioso vengono spinti, con esso ripartiti in tutti gli organi indistintamente, nel cervello come nei reni; devono essi adunque, del pari del chilo, essere stati assimilati compiutamente fin dal loro primo passare attraverso i polmoni; — divenuti in tal modo parte integrante del sangue arterioso, non vi possono recar essi nulla di nocevole, nè di escrementizio. Io parlo sempre dello stato di salute; — in conseguenza, più non esistere nel predominio della grande circolazione alcun organo destinato a purificare il sangue arterioso, a spogliarlo di materie eterogenee, troppo o troppo poco animalizzate, del residuo della digestione e della nutrizione, e via dicendo; — i reni, fra gli altri, non dover avere per funzione di purificare il sangue, nè di disimpacciarlo da veruna materia nocevole od anche superflua (io indagherò in una particolare memoria quale sia la loro vera funzione); — non potersi del pari ammettere con alcuni fisiologi che uno dei caratteri particolari delle membrane mucose sia di segregare un liquido in essenzial modo escrementizio; — le materie dette escrementizie non poter avere un tal titolo fin tanto ch' esse non rientrano nel torrente della circolazione, e non già in quanto che non avevano nel sangue arterioso nulla di eterogeneo, nè di escrementizio; — non contenendo queste materie verun che di nocevole, a cagione che la sorgente omogenea da cui provengono non contiene nulla di simile, possono tutte venire assorbite e rientrare nella massa degli umori: se alcune non vi rientrano, dipende dappoichè l' uso al quale vengono destinate volle che avessero una forma, una maniera di essere che non concede che rientrano; — il corpo non rinnovarsi nè ad ogni settimo anno, nè secondo verun altro periodo, poichè quanto non vi rientra, n' era uscito senza distinzione di vecchio, nè di recente, di nuovo, nè di antico; — i menstrui delle donne non avere per costume di evacuare un sangue alterato, nocevole, e simile; e che, sotto tale aspetto, non si ponno ri-

guardare come purgagioni; — le sostanze medicamentose che sarebbero atte di eludere l'azione delle potenze assimilatrici, e di passare nel sangue arterioso, ritrovandosi sparse uniformemente in tutta la sua massa, non potrebbero dirigersi verso alcun organo in particolare, e sotto tale aspetto, non sonovi nè sudorifici, nè diuretici, nè emmenagoghi, nè aperitivi, nè incisivi, nè astringenti interni, e simili. — (I bechichi e gli espettoranti non vanno collocati in questo corollario, e neanco il meriterebbero.)

Ma ve ne ha forse in tal senso che la materia medicamentosa, mediante la sua azione sui nervi di una parte, determini simpaticamente l'azione di un organo più o meno discosto; o in tal senso, che quantunque sia dessa sparsa uniformemente nel sangue arterioso, e lo modifichi in certa tal guisa, non possa dessa esercitare la sua potenza se non sul tal organo in particolare? Di ciò appunto occuperommi in altro tempo, allorchè trattando delle orine avrò l'opportunità di parlare dei diuretici; — che le sostanze le quali, assorbite dalle varie parti del corpo e riportate nel sangue per mezzo del sistema linfatico, sarebbero capaci di eludere l'azione delle potenze assimilatrici, essendo del pari sparse uniformemente nel sangue, non potrebbero andarsi a deporre specialmente sulla tal parte, e quindi, — non havvi metastasi (farò di questo corollario il subbietto di particolar memoria); — che la identità del sangue arterioso essendo una delle leggi della economia nell'individuo che respirò, riesce più che probabile estendersi siffatta legge al feto, ed il sangue che riempie le sue arterie essere dovunque identico; che quindi il sangue che ritorna dalla placenta non può già essere esclusivamente destinato per le parti superiori del feto, e le parti inferiori non possono essere limitate a non ricevere che il sangue venoso che viene dalle superiori. (Ad altro momento indagherò se i fatti s'accordino con questi due ultimi corollari.) (*Ved.* tom. I, art. *cuore*, in cui la opinione di Sabatier sulla distribuzione del sangue nel feto è combattuta e confutata.)

§. II. — Da ciò che la natura del sangue varia in ogni vena, si può conchiudere: — che tutto al contrario del sistema arterioso, dove il sangue non isperimenta veruna alterazione, risulta il sistema venoso un laboratorio dove ciascuna vena, versando nel ramo o nel tronco a cui si unisce un sangue più o meno eterogeneo a quello di esso ramo o tronco, vi determina progressivamente nuove combinazioni; che codeste combinazioni, favorite dal lento movimento, non uniforme, ma progressivamente accelerato dal sangue venoso, e per la sua massa maggiore che nelle arterie, hanno il lor ultimo termine nelle due vene cave dell'orecchietta destra del cuore; — in tal modo appunto in siffatte due ultime parti il sangue venoso soggiace alle sue principali trasformazioni, tanto per la mistione del chilo e della linfa che per le oscillazioni ed i riflussi ragguardevoli a cui sta esposto; — la necessità di tale permistione e delle oscillazioni spiegare perchè l'orecchietta destra abbia più colonne, e più rugosa e più ampia sia della sinistra, e perchè le vene cave non abbiano valvole alla loro inserzione nell'orecchietta, mentre le vene coronarie ne hanno una. Diffatti, la mancanza di valvole per quest'ultima non avrebbe quasi nulla aggiunto alle oscillazioni e alla premistione del sangue, e bene avrebbe potuto nuocere molto alla sua circolazione nella sostanza del cuore; — questa combinazione dei sangui venosi fra loro, e col chilo e la linfa, non concede già di ammettere, con alcuni fisiologi, esser il chilo deposto nel parenchima polmonare, ripreso dai linfatici e riportato al cuore, indi trasportato, deposto e ripreso di nuovo nei polmoni fino a che vi abbia sofferto una compiuta elaborazione, tanto in codeste viscere come nelle glandole dei bronchi; — codesta stessa combinazione dei sangui venosi e dei succhi chilosi e linfatici essere una delle condizioni, una delle circostanze necessarie alla riproduzione del sangue arterioso, che riceve in seguito nei polmoni la sua ultima mano, se così posso esprimermi, la quale combinazione appunto determina le proporzioni dei principii di siffatto sangue; — tutte le altre circostanze, rimanendo d'altronde le stesse, se una vena di certo diametro possa fornire molto più o molto meno sangue di quello lo comporti un giusto stato di equilibrio, ne dovrà risultare un cangiamento nella proporzione dei principii del sangue arterioso, uno stato particolare di questo sangue, la cui influenza si farà sentire in tutto il corpo e segnatamente nel genere nervoso; — in conseguenza il sangue arterioso essere suscettivo di variare in differenti tempi, vale a dire che quello ch'esce dai polmoni in un tempo conserva appieno, come io esposi, il carattere che assunse fino a che soggiacque all'azione degli organi della grande circolazione, ma che quello che gli succede o che lo precedette può avere un carattere più o meno differente, carattere ch'esso conserverà del pari fino alle estremità capillari della grande circolazione; — se l'aumento o la diminuzione nella quantità del sangue fornito da una vena non è che accidentale, non produrrà dessa che una ineguaglianza passeggera nell'esercizio delle funzioni, una breve anomalia nello stato fisico o morale dell'individuo; — e dessa è costante ed abituale, essendolo del pari il tipo che ne

riceve il sangue arterioso, avrà sul temperamento raggnardevole influenza; — il sangue fornito dalle vene epatiche essendo particolarmente suscettivo di simile eccesso in più o in meno, il fegato, o più generalmente il sistema gastrico, deve farsi notare per una grande influenza sull' animale economia, deve dare un tipo al temperamento, o produrre una anomalia nelle funzioni, secondo che quest' eccesso è costante od accidentale; — fra le cause atte a produrre accidentalmente tale influenza, doversi contare una digestione laboriosa, che accresce o protrae l' attività del gastrico sistema; — doversi attribuire in parte a codesta influenza della digestione sulla economia, la necessità di adattare la natura più o meno digeribile degli alimenti al genere di vita di coloro che ne usano, necessità ben sentita da Orazio quando esclamava: *O dura messorum ilia!*

I vomitivi ed i purganti vanno annoverati fra i più efficaci mezzi e più pronti per determinare un cangiamento nel sangue arterioso; — il sangue venoso di ogni altro organo o sistema di organi poter avere la stessa influenza se trovisi in non piccola quantità, e sia suscettivo di superare in modo costante od accidentale lo stato di equilibrio in più o in meno: tale potrebbe essere il sistema muscolare; — il sistema linfatico dover esercitare una simile influenza sulla composizione del sangue arterioso ed emanante sul temperamento, secondo la quantità e la qualità dei liquidi che versa nel torrente della circolazione. — Non seguirò più oltre la teorica dei temperamenti, non avendo già la pretensione di rinvenire con tal metodo tutti i bei resultati datici su tal materia da Haller. E' una circostanza molto favorevole alle mie opinioni, ch' esse non si mostrino opposte nelle loro conseguenze alle idee di un dotto sì distinto. — Rispetto all' influenza esercitata dal tal od altro sangue venoso sulla composizione del sangue arterioso, la vena azigos merita in ispezieltà di venire osservata tanto per la grossezza ch' essa conserva fino alla sua inferiore estremità, come per la sua origine in apparenza sì singolare nelle vene renali o cava inferiore, e pel modo ed il luogo di sua inserzione nella vena cava superiore; — (*Nota.* Bichat, colpito di tali circostanze, stimò essere uno dei principali uffizii della vena azigos di ovviare agli impacci che potrebbero opporsi alla circolazione del sangue nella vena cava inferiore. Un caso citato da Winslon sembrerebbe favorevole a codesta opinione. Ma, oltre che se l'azigos e la mezzo azigos contassero tale uffizio fra quelli che devono adempiere, dovrebbero ambidue inserirsi costantemente nella vena cava inferiore; non amo poi di attribuire soltanto una funzione suppletoria ad una disposizione che, essendo la stessa ad ogni istante, deve riprodurre pure ad ogni istante l' effetto qualunque di cui è dessa di necessità la causa.); inserzione che sta manifestamente in rapporto colle combinazioni che fannosi al confluente dei sangui venosi, come lo è del pari quella dei due tronchi linfatici nelle due vene sotto claveari (altrove avrò occasione di ritornare su questo corollario); — i cauteri e gli altri essutorii agire sui liquidi, non evacuando un nocevole umore, ma operando un cangiamento nella crasi del sangue; la insufficienza del salasso per rimediare alla soppressione dei mestrui, del flusso emorroidale ed altro, poter dipendere in parte dalla diversità dei sangui evacuati; — codesta medesima diversità doversi annoverare fra le cause che non permettono di riguardare il salasso del braccio come equivalente a quello della vena giugulare.

§. III. Intorno la identità del sangue arterioso e la diversità dei sangui venosi, puossi conchiudere: — Essere un' analisi fondamentale nell' esame chimico del sangue l' analisi del sangue arterioso; — l' analizzare codesto sangue mescolato con un sangue venoso, essere lo stesso che analizzare un sangue che non esiste, e che fuor di dubbio non può esistere nell' animale economia; ciò non è realmente analizzare nè il sangue arterioso, nè il sangue venoso ad esso mescolato, poichè fatta l' analisi rimarrà sempre a determinarsi se il numero dei materiali rinvenuti proviene egualmente dall' uno e dall' altro di codesti sangui, e qual sarebbe la loro proporzione in ciascheduno; — il sangue di uno stesso individuo, in tal modo analizzato, poter dare resultati diversi, secondo che il tale o tal sangue venoso sarà quello stato mescolato al sangue arterioso; — cosiffatte cause d' incertezza, indipendentemente dalle difficoltà dell' analisi in sè stessa, basterebbero a rendere precarie tutte le conseguenze che se ne potrebbero dedurre; — il trionfo della chimica animale consisterebbe in rinvenire dei rapporti tra il sangue arterioso, la materia della tale secrezione e il corrispondente sangue venoso, sì nello stato sano dei vari animali come in quello patologico; di rinvenire delle differenze fra i diversi sangui venosi; di rinvenire finalmente codeste differenze proporzionate a quelle delle corrispondenti secrezioni; — giunto a simil grado di perfezione, tornerebbe spesso possibile, che essa chimica ponesse in chiaro l' ignoto in questa equazione: *sangue arterioso* = *tale secrezione* + *sangue venoso corrispondente*, vale a dire ch' essendo dato il primo membro, potrebbe essa indovinare a un dipresso ciò che dev' essere la secrezione se conoscesse il sangue venoso, e ciò che deve

essere il sangue venoso se conoscesse la secrezione.

ARTICOLO VII. — INTORNO L' ACCORDO DI FATTI CON ALCUNI DEI PRECEDENTI COROLLARI.

Avrei potuto ingrossare di molto il numero di codesti corollari; ed è chiaro che essendo generali le proposizioni d' onde li deduco, l' applicazione alle diverse funzioni dell' animale economia non ne viene ristretta da alcuna circostanza. Basta però l' avere indicato i principali per mostrare in qual modo determinando il rapporto che lega i diversi fatti particolari ad uno generale, si possa giungere a conoscere o quello che annoda questi fatti particolari fra di essi, od almeno la inesattezza delle idee che avrebbesi per avventura potuto intorno a ciò concepirsi. Nel mentre attenderò di occuparmi *ex professo* di alcuni di tali corollari, credo conveniente di far fine a cosiffatta dissertazione discutendo in sommario le principali ragioni dietro le quali si ammise che il chilo e gli umori escrementizii circolano col sangue, l' uno per compiere la sua ematosi, gli altri onde essere espulsi al di fuori.

§. I. *Sulla ematosi.* — Essendo l'esistenza del chilo nei vasi sanguigni una discussione di fatto, e, in qualche modo, di pura autossia, sembrerebbe essere la più agevol cosa che mai fosse a comprovarsi. Nulladimeno, facendosi ad esaminare sul serio tale quesito, si rimane assai impacciati a porre in chiaro se siano i fatti che condussero alla conceputa opinione della ematosi, o se piuttosto non fosse per questa opinione che si ravvisarono alcuni dei fatto coi quali l' appoggio, e che fece dare agli altri un senso che già non avevano. — In qualunque modo abbiano i fisiologi spiegata la ematosi, sia ciò mercè delle attenuazioni ed elaborazioni meccaniche o mediante chimiche forze, s' accordarono però tutti a riguardarla come difficile operazione, che non può farsi che gradatamente e colla ripetuta azione degli organi assimilatori. La qual opinione ebbe origine verisimilmente dalla grande differenza che sembra esistere, almeno pel calore, tra il chilo ed il sangue, e parecchi fatti di poi parvero confermarla. Esaminerò alla sfuggita fino a qual punto codesta lentezza, codesta difficoltà della ematosi trovasi fondata in teorica, arrestandoci dapprima ai fatti che citansi per comprovarla. Sono questi certe qualità, come l' odore, il colore, e simili, che alcuni prodotti dell' animale economia ritengono dagli alimenti; l' acido carbonico che formasi alla superficie del corpo, l' analogia del latte col chilo, e la presenza del vero chilo, del vero latte, da parecchi autori rinvenuta nel sangue. — È indubitato che varie sostanze introdotte nello stomaco compartiscono ad alcuni prodotti animali, e singolarmente all' orina un particolare odore; ma codesto odore non comprova la esistenza del chilo nel sangue arterioso, se desso sussiste a un' epoca in cui gli autori convengono essere il chilo compiutamente ematosato. Ora, la ematosi risulta, dicesi, compiuta dodici ore all' incirca dopo introdotti gli alimenti nello stomaco; e non ostante l' odore che gli asparagi compartiscono all' orina si mantiene spesso fino ventiquattro ore. Sussiste dessa adunque nel sangue dodici ore dopo che il chilo che ve l' ha recato più non esiste, e per conseguenza è indipendente dalla presenza del chilo. Inoltre, le sostanze introdotte nello stomaco compartiscono odore non solamente alle escrezioni, poichè ne sono spesso impregnate pur anco in modo più o meno durevole le carni e gli altri prodotti della nutrizione. Boileau trovava che i conigli domestici di cui era stato servito in un pasto,

Sentaient encor le chou dont ils furent nourris (1).

Finalmente, compie di comprovare che il sangue può di per sè, e indipendentemente dalla esistenza del chilo, impregnarsi di certe sostanze odoranti, e comunicare di poi questo odore ai diversi prodotti di cui è desso la sorgente, l' osservarsi che se un uomo respirò in luogo inverniciato coll' olio di terebentina, le sue orine acquisteranno il medesimo odore di violetta come se avesse preso internamente di esso olio. Risulta da questi fatti, dapprima che certe materie possono sfuggire all' azione degli organi assimilatori, e passare nel sangue; in secondo luogo, che, in parecchi casi, codeste materie possono risultare inette, per la loro quantità e qualità, a turbare la economia animale, quantunque la loro presenza vi sia riconoscibile per la impressione ch' esse producono sui sensi. Si sa che le sostanze odorifere si fanno sentire a quantità sì prodigiosamente minuta, che si citano in fisica per comprovare la divisibilità della materia all' indefinito. Quando queste sostanze penetrano nel sangue col chilo, evitarono esse dapprima l'azione degli organi che presedono alla chilificazione. Può adunque benissimo accadere che eludano del pari l' azione di quelli che presedono alla ematosi, e che il chilo, il quale le teneva disciolte, altro non faccia che deporle nel sangue al momento in cui esso ne diviene parte costituente. — Quanto dico degli odori puossi applicare ai colori che gli ossi, le orine e simili, ricevono da certe sostanze introdotte nello stomaco. Non circolano le materie coloranti col sangue perchè fanno parte del chilo, ma sì bene perchè resisterono alle forze assimilatrici, e dopo essere state tenute in disso-

(1) Del cavolo lor cibo sapeano ancor.

luzione dal chilo, lo sono dal sangue al momento in cui il chilo si ematosa. Vanno esse in seguito a fissarsi nei prodotti animali coi quali hanno maggiore affinità. La durata di queste colorazioni, che sussistono fino a sette od otto giorni e più, dopo aver cessato l' uso degli alimenti che le producevano, e la natura della sostanza colorata, che è spesso un prodotto della nutrizione, annunziano evidentemente che la presenza del chilo non vi entra per nulla in tale fenomeno. — Non intraprenderò già di spiegare perchè certe materie colanti, odoranti, sapide, e simili, in tal modo resistano, almeno per qualche tempo, a la intera energia delle forze assimilatrici, mentre le sostanze d'onde esse provengono, e colle quali penetrarono nella economia animale, soggiacquero tutte da prima ad una assimilazione compiuta, nè perchè la economia possa, in qualche caso, talmente accostumarsi alla presenza di tali materie che ne sia impregnata a un grado considerabile, senza sperimentarne alcun disordine visibile. Io m' attengo ai fatti, che certo non isbagliano ; e d' altronde sono essi confermati in modo irrefragabile dalle ricerche di Deyeux sul sangue delle persone attaccate da itterizia. Comprovò questo dotto che il sangue di questi ammalati non contiene un atomo di bile, avendone soltanto la parte colorante. Siffatto umore, quando, per qualunque causa, i suoi canali escretori trovansi ostruiti, essendo assorbito, di nuovo lavorato e riportato nel torrente della circolazione per via del sistema linfatico, è adunque compiutamente decomposto, e tutti i suoi elementi ridivengono parte costituente del sangue, come essi lo erano prima della secrezione, tranne la parte colorante che resiste a codesta decomposizione.

La formazione dell' acido carbonico alla superficie dei corpi viene ammessa da parecchi fisiologi. Séguin la rivocò in dubbio, e siccome occupavasi allora in ricerche sull'economia animale, in compagnia di Lavoisier, è verisimile che la sua opinione per tal riguardo esprima nel tempo stesso quella del creator della chimica pneumatica. Ma, quando fosse vero formarsi alla superficie del corpo dell'acido carbonico, non si potrebbe conchiudere nulla in favore della ematosi graduale del chilo. Comprendo però che se fosse comprovata la esistenza del chilo nel sangue arterioso, e si rimanesse impacciato per indicare gli usi che adempierebbe la formazione dell' acido in discorso, si potrebbe, non avendo di meglio, attribuirle quello di decarbonizzare il chilo e di contribuire alla sua ematosi. Ma quando rimane a comprovarsi la presenza del chilo nel sangue, si sarebbe tanto meno fondato a reclamarla per ispiegare la formazione dell' acido carbonico alla superficie del corpo che non sarebbe già molto difficile di rinvenirne altre spiegazioni. La pelle e la epidermide abbisognano di ripararsi, di conservarsi colla nutrizione ; questa nutrizione, operandosi alla superficie estrema, e sotto la influenza dell'ossigeno atmosferico, non potrebbe per avventura somministrare per residuo acido carbonico ? Non potrebbe darsi ancora che l'azione dell'ossigeno atmosferico sulla epidermide, i peli e l' umore ontuoso che li lubrica, producesse acido carbonico, senza che nè nell'uno nè nell' altro di codesti casi la produzione dell' acido dipendesse per nulla dalla ematosi dal chilo ? — Si ammise in generale l' analogia del latte col chilo ; non ostante Deyeux, che analisò il chilo, non vi rinvenne nulla di comune col latte ; ma, in compenso, vi ritrovò tanti rapporti col sangue, che, in una nota che volle comunicarmi, mostrasi quasi propenso a credere che il chilo devesi al sangue, detratta la materia colorante rossa. Quelli che conoscono i lavori di questo dotto sul sangue e sul latte, converranno, ne son certo, ch' era egli al caso di distinguere a quale di questi due liquidi rassomigliasse il chilo che analizzava. Hallè, che fece pure alcune esperienze sul chilo, non vi rinvenne neppure egli alcuna analogia col latte. Siffatte due autorità mi basterebbero per istabilire che tutte le ragioni che si allegarono per comprovare che il latte derivi immediatamente dal chilo circolando nei vasi sanguigni, e non avendo sofferto che un primo grado di elaborazione, sono false od ipotetiche. Un breve sunto di siffatte ragioni terminerà di mostrare del come siano desse pel fatto insignificanti. — Il colore bianco comune al latte ed al chilo ha particolarmente colpito i fisiologi, e forse prevalse sulla loro opinione più di ogni altra circostanza. Ma se esso bastava per comprovare la identità di questi due liquidi, bisogna adunque dire ch'essi sono del pari identici con una emulsione, genere di sostanza alla quale vennero d' altronde frequentemente assimilati. — Si accampano moltissimo le qualità che il latte riceve dagli alimenti, tali che l' odore, il colore, e simili ; ma noi abbiamo testè osservato che simile cosa estendevasi agli ossi, alle orine e ad altri prodotti dell' economia, e che la esistenza del chilo non vi contribuiva per nulla. Non posso scorgere perchè vi contribuirebbe essa maggiormente nel latte ; è possibile che il latte s' impregni più agevolmente di talune di tali qualità ; ma la materia colorante della robbia non si fissa dessa di preferenza su certi prodotti animali e specialmente sugli ossi? L'odore dell'aglio che fassi mangiare ai polli non comunicasi, dicesi, che al loro grasso, e tutto ciò dipende dalle affinità. Deyeux e Parmentier, i quali, nei loro lavori sul latte non ammisero nulla per comprovare la

influenza degli alimenti su questo liquido, riconobbero benissimo che certe sostanze gli compartiscono colore, odore o sapore; ma riconobbero nel tempo stesso volervi molto onde codesta influenza abbracci tutta la estensione che si pretese darle. Il che si riduce sempre, a ciò che certe materie che iscansarono l' azione dell' economia sono tenute in dissoluzione nel latte, e dalla tale o tal altra delle parti costituenti del latte, secondo l' affinità ch' esse hanno con la tale di queste parti piuttosto che con la tale altra. Ma il latte non rimane meno un vero latte, e non ne conserva meno i suoi caratteri essenziali. Se gli alimenti lo assoggettano a qualche alterazione, sia nella sua quantità, sia nella proporzione delle sue parti costituenti, ciò non dipende già da che i loro caratteri particolari passano in questo liquido, ma piuttosto dalla influenza derivata dalla regola di vivere sulle forze digestive e sulla economia in generale. Un fatto riferito dai due dotti da me citati non lascia verun dubbio a tal riguardo; vale a dire, che aggiungendovi del sale a foraggi insipidi e deteriorati ne fa divenire il latte più cremoso. Ora, come osservano questi dotti, non puossi già dire essere codesto condimento che fornisca gli elementi della crema. Non ostante gli autori mai si stancano di dire sulle qualità che le sostanze introdotte nello stomaco possono compartire al latte; ne numerano tante, tante ne videro, che da ultimo la fiducia di Haller ne rimane scossa; e quando essi attestano che osservarono birra, vino, e simili, scorrere purissimi dalle mammelle, non può egli a meno di non convenire essere ciò un po' alterato: *Haec pene nimia* (tom. 7, pag. 27). — Si cita ancora la montata del latte dopo il pasto nelle nutrici. Ma, è forse indispensabile, acciocchè la secrezione del latte sia accresciuta, che la parte alimentare che passa nei vasi sanguigni vi circoli sotto forma di chilo? È non istà qui di fatto una petizione di principio? D' altronde codesta spiegazione della montata del latte, dedotta dalla esistenza del chilo nel sangue, mena seco grandi difficoltà, in mezzo a cui è certo che la quantità del chilo che frammischiasi al sangue in certo tempo, risulta piccolissima per rapporto a quella del sangua al quale essa si mescola; come è del pari indubitato che se il chilo sussistesse ancora nel sangue dopo aver attraversato i polmoni, esso vi sarebbe disseminato uniformemente e ripartito con esso in tutte le arterie indistintamente; è ancora certo che le arterie che distribuisconsi alle mammelle sono piccolissime, e tanto che si dubitò fin anco ch' esse possano bastare per la secrezione del latte. Se adunque la montata del latte prodotta fosse soltanto dal chilo, sarebbe uopo dire che lo è da una minimissima porzione di una quantità di sangue, la quale, tutta intera, viene appena creduta atta a bastare alla secrezione del latte. Bisognerebbe dire eziandio, come diffatti si assicurò, che nelle nutrici, la maggior parte del chilo viene impiegata alla formazione del latte; mentre è evidente che la metà soltanto del chilo che proviene da un pasto non potrebbe pervenire alle mammelle che mediante un tempo considerabile, e che sorpasserebbe la durata che assegnasi alla ematosi, posciachè non potrebbe pervenirvi che in progression geometrica decrescente. Uopo è però che l'arrivo del chilo alle mammelle presenti realmente molte difficoltà per le vie ordinarie della circolazione, posciachè taluni degli autori che continuano ad ammetterlo, trovano meno inconvenienti a forzar le valvole dei vasi linfatici, per tracciargli per questi vasi un cammino diretto dagli intestini alle mammelle.

La esistenza del chilo e del latte nel sangue pare essere stata comprovata da buon numero di autori. Si possono vederli citati nella grande fisiologia di Haller, pag. 14 e 15 del secondo volume, e in alcuni altri luoghi della stessa opera. Gli uni videro del chilo col suo colore bianco circolare nei vasi sanguigni; gli altri osservarono vero latte simile a quello di vacca; nè avvi, a sì dire, alcuna parte, alcun vaso in cui non ne abbiano veduto. Ne videro nel sangue della carotide, in quello del salasso, in quello di emorragia nasale; ne osservarono uscire dalle ulcere, e dai luoghi in cui applicato avevansi le ventose. Alcuni trovarono esser questo latte in notabile quantità, avere buon gusto (*id lac boni saporis esse*), e che potevasi ritrarre del formaggio trattandolo con un acido. Tutto questo apparato di citazioni sarebbe a dir vero imponente se non si sapesse qual enorme influenza esercitano le opinioni in medicina sulle osservazioni. Si supponga, s' immagini dovervi esser del sangue nel chilo; non vi vuole di più perchè se ne trovi di fatto, e sarebbe un gran rischio se moltissimi fatti non venissero tosto a collocarsi all' ombra di tale opinione. Haller, parlando in altra occasione di certo autore che pretendeva aver comprovato colla osservazione non so quale opinione mal fondata posta in campo da un altro, gli appone alquanto burlescamente l' epitafio di *Felix in videndis quae finxerant alii*. Più di un autore godono di tal buona ventura, nè si dubiterà alcun poco, mi assicuro, che quelli che videro sì comunemente, sì abbondantemente del latte nel sangue, non ne abbiano avuto la propria parte se prestasi attenzione che alcuni tra essi videro cose ancora più meravigliose, come pozioni vulnerarie prese per bocca, dei brodi di carni, e simili altri, uscire quasi puri, *fere absque mutatione*, da una vena aper-

ta, e d'un' ulcera profonda (*ib*, tomo 7, p.59). Bisogna convenire esservi uomini che sventuratamente quasi mai sanno vedere le cose quali esse sono, e che, ancor più sventuratamente si credono obbligati di informare il pubblico di tutto ciò ch' ebbero ad osservare. Non solo riguardo alla ematosi riscontransi fatti sì singolari; anzi non è già raro il rinvenirne di simili nelle diverse parti della fisiologia e della patologia. Si legga di grazia nel Trattato del cuore di Senac diversi luoghi dei capitoli 4 e 5 del 6.° libro, e rinverrannosi, intorno certe affezioni del cuore, cose ancor più inconcepibili, alle quali codesto giudizioso scrittore è ben lungi dal prestarvi fede, e tali senza tema di errare che Corvisart non n' ebbe mai a riscontrare, egli che tuttavia ha trattato più di ogni altro sulla diagnosi delle malattie del cuore, ed anco delle lesioni organiche in generale, e che ne comprovò colla apertura dei cadaveri più di quanto abbia mai fatto verun medico antico nè moderno. — Convengo non pertanto che fra gli autori che fanno menzione del chilo nel sangue, ve ne sono la cui testimonianza merita di essere distinta. Cruikshank è di tal numero; ma sembra ne favelli piuttosto come di cosa possibile che come di cosa da lui veduta. Non fa maraviglia che l'abbia creduta possibile, poichè la ragione ch' ei dà della inserzione del canal toracico in una vena piuttosto che in un' arteria, è la resistenza meno gagliarda che oppone la prima all' afflusso del liquido contenuto in questo canale. Lo stesso Cruikshank cita d' altronde una circostanza che potè, anzi dovette imporre a più di un osservatore sulla presenza del chilo nel sangue, e di cui alcuni altri autori fanno menzione. Si è che talvolta la sierosità del sangue diviene bianca come il latte, e conserva tale apparenza pel corso di interi mesi, indi riprende infine il suo colore naturale, senza che si sappia nè il perchè l' avesse perduto, nè perchè lo riassuma. — Finalmente, se il chilo passasse nei vasi sanguigni della grande circolazione, ciò non potrebbe accadere se non in virtù delle leggi dell' animale economia. Ora, codeste leggi essendo costantemente le medesime, si dovrebbe ritrovare costantemente del chilo nel sangue a certa epoca del pasto. Non pertanto molti autori e valenti pratici mai ne videro. Cullen, sì commendabile per la sana critica che spiega d' ordinario nella valutazione dei fatti, non aveva mai osservato nel sangue nè chilo nè latte, pel corso di quaranta anni di pratica, ed assicura che coloro che pretendono averne veduto furono ingannati da apparenze che possonsi spiegare in diversi modi. Hunter, Mascagni, e la maggior parte degli altri autori che lavorarono alla anatomia e alla fisiologia dei vasi linfatici, esaminarono con molta attenzione e a varie epoche dei pasti, le vene del mesenterio, ideando di verificare se il chilo veniva assorbito da queste vene, nè perciò fu loro fatto di poterne ravvisare, sia direttamente assorbito dagli intestini, sia condotto dal torrente della circolazione; e se talvolta accadde che il sangue di codeste vene loro sembrò striato di bianco, ciò era ad epoche del pasto in cui non poteva esistervi chilo nè negli intestini nè nel sangue. I chimici sottoposero di frequente il sangue all' analisi, nè vi osservarono nè chilo nè latte. Io parteggio per Deyeux che, nè nel lavoro ch' egli fece in comune con Parmentier, nè nelle sue indagini particolari, non ha mai veduto nulla di simile nel sangue. Finalmente, è sì bene avverato non potersi riconoscere veruna apparenza di chilo nei vasi sanguigni, che taluni anche fra' fisiologhi che seguitano ad ammettere che circoli col sangue, e che vi assuma successivamente diversi gradi di ematosi, confessano, *non lo si poter distinguere nè col soccorso dei sensi, nè colla esperienza.* (Cullen, fisiol. n° 271.)

Ma supponiamo che in realtà il chilo circoli e compia la sua ematosi nei vasi sanguigni, in qual modo si opera poi codesto compimento? Si effettua forse desso in tutte le arterie indistintamente col movimento e colla agitazione che vi sperimenta il chilo? ovvero avviene ciò piuttosto, come opinano parecchi fisiologi, nell' organo cutaneo e coll' azione dell' ossigeno atmosferico? Nel primo caso, il chilo dovrebbe essere tanto meglio ematosato quanto più si trovasse in un vaso lontano dal cuore, e in conseguenza le dita dei piedi riceverebbero un sangue più perfetto di quello che farebbe il cervello. Di più, codesto compimento di ematosi produce, dicesi, un residuo escrementizio che separasi dal chilo, e deve espellersi parte per la pelle e parte per le reni. Ora farò vedere nel paragrafo seguente, che questo residuo non potrebbe mai uscire totalmente. Nel secondo caso, supporrassi forse che la modificazione che riceve il chilo nell' organo cutaneo è eguale a quella che riceve nel polmone? Ma il mezzo di ammettere che una sostanza possa venire modificata nel modo stesso, da cagioni e in circostanze sì diverse? Bisognerà dire adunque avere codesta modificazione qualche cosa di particolare e sia dessa di fatto complementaria di quella impressa dal polmone. Ma siccome il chilo non potrebbe portarsi alla pelle che successivamente, è chiaro che codesto compimento effettuerebbesi in progressione geometrica, e che una parte di chilo mai lo riceverebbe. Da ultimo, se vogliasi che la ematosi solo si operi nel polmone, e vogliasi pure che per essere perfetta abbisogni dessa dell' azione ripetuta di codesto organo, è questa un' opinione che

non ha altro fondamento che la persuasione in cui si è, non potersi fare cioè siffatta operazione in un solo colpo, e non accordarsi d'altronde con un'altra opinione generalmente ammessa e secondo la quale il residuo dell'ematosi deve essere evacuata per certi organi dalla grande circolazione; imperocchè, se il chilo non riceve modificazioni che nel polmone, non dev'esso perder nulla nella grande circolazione, e in conseguenza non vi può abbandonare alcuni dei suoi principii per provvedere a certe escrezioni. Quali contraddizioni! quali difficoltà in tutte siffatte opinioni! e tutto ciò per mantenere nella grande circolazione la esistenza di una sostanza che *non vi si può distinguere nè col soccorso dei sensi nè mercè della esperienza.* — Per verità, talune di queste difficoltà non esistono nella opinione che ho citato nel secondo paragrafo dei corollari, e che stabilisce per la ematosi una piccola circolazione mediante la quale il chilo viene portato dal cuore nel polmone per l'arteria polmonare, e riportato al cuore per via dei vasi linfatici, fino a che sia compiutamente ematosato. Ma siffatta opinione non viene autorizzata da veruna prova, solo appoggiandosi ad ipotesi. Per ammetterla, bisognerebbe supporre che il chilo, intimamente mescolato e combinato verisimilmente al sangue nelle vene cave e il lato destro del cuore, può facilmente separarsene nei polmoni; che il grande numero dei vasi linfatici del polmone comprova ch'essi sono destinati alla piccola circolazione del chilo; il colore turchiniccio delle glandole bronchiche solo dipendere dal carbonio e delle fuligginosità depositate dal chilo nel suo passaggio; codeste fuligginosità, riportate di nuovo al cuore (imperocchè non possono desse accumularsi indefinitamente nelle glandole) ed indi nei polmoni, ivi convertirsi in acido carbonico che si espelle colla espirazione; non avendo esse presa siffatta forma fin dalla prima volta che attraversarono i polmoni, si è che essendo suscettivo il carbonio di differenti gradi di ossigenazione, è affatto impossibile ch'esso vi acquisti nel primo colpo quello che lo converte in acido carbonico. — È facile di riconoscere che quanto fu detto della durata della ematosi proviene principalmente d'una idea teorica che più sopra ho indicato e che mi rimane ad esaminare. Consiste essa in ciò che si riguardò la ematosi come operazione malagevole ed esigente l'azione ripetuta o protratta degli organi assimilatori; e di vero, non potevasi formarsene altra idea in tempo in cui credevasi ch'essa non si compisse che mercè di triturazioni ed attenuazioni meccaniche che volevano una agitazione continuata a lungo, ed il reiterato passaggio del chilo attraverso di scolatoi e di filiere di qualunque calibro. Ma oggidì che le chimiche attrazioni soppiantarono tutte codeste meccaniche spiegazioni, mi sembra che la istantaneità della ematosi non abbia nulla che ripugni nè possa sorprendere; imperocchè non bisogna credere che se le operazioni chimiche esigono tempo, trascinano delle lunghezze nei nostri laboratoi, non ne sia egualmente nei laboratori eretti dalla natura, negli apparati da essa pure organizzati. — La natura fa sempre tutto ciò che riesce possibile che essa faccia in date circostanze; e il principale scopo del chimico e del fisico è quello di spiare le circostanze d'onde dipende la produzione di ciascun fenomeno. Ma allora pure che sono dessi pervenuti a conoscerli, e sta in loro potere di riprodurli a piacere, spesso si trovano lontanissimi di sapere con esatta precisione la intensità di ciascuna, e il rapporto che conservano fra di esse; e se, a forza d'indagini e in alcuni casi affatto semplici, riescono a determinare, a un dipresso, codesto rapporto e la detta intensità, non è perciò in loro potere di ottenerli a loro grado nella giusta misura. Che un chimico conosca la composizione di un sale, ch'ei possa formarlo quando a lui piaccia, ben di rado, e forse mai, potrà egli pervenire a formarlo istantaneamente e compiutamente, senza eccesso di base nè di acido; metterà o troppo o poco acido, e bisognerà che a caso faccia il grado di saturazione. Se la combinazione esige certa temperatura, solo gradualmente e in modo ineguale gliela potrà dare, ed anzi non ha egli misura del tutto esatta, nè può ottenerla costantemente. Se si tratta di composizione meno semplice, il resultato sarà ancora più lungo ad ottenersi, e riescirà senza fatto complicato di sostanze eterogenee da cui sarà d'uopo disimpaniarlo mediante evaporazioni, cristallizzazioni, dissoluzioni, e simili, operazioni che indicano la impossibilità in cui ritrovasi il chimico di far intervenire in uno, e in giusto rapporto, tutte le circostanze che dovevano concorrere a codesto resultato. — Ma quando la natura vuole formare una combinazione, essa è al salvo da tutti codesti errori di conto, da tutte siffatte incertezze; e come da sè sola conosce le proporzioni e tutte le condizioni necessarie, di per sè sa essa pure procurarsele. Vuole dessa convertire il chilo in sangue arterioso? conosce in quali proporzioni stiano i principii del sangue venoso, col quale deve amalgamarlo, e quanto manchi a questo sangue per essere arterioso. Calcola essa in conseguenza le proporzioni dei principii del chilo, sottoponendolo ad alterazioni convenevoli, tanto coll'azione delle glandole conglobate come col suo miscuglio colla linfa; facendolo arrivare nel sangue con una temperatura costante, e versandovelo con una velocità e per un orifizio tale che la quantità che

ne perviene nell'orecchietta per un dato tempo sia a quella del sangue, che vi giunge nel medesimo tempo, in un rapporto determinato. Essa l'agita, lo combina con questo sangue con riflassi ed oscillazioni che comunica a siffatto liquido, poi spinge in un organo vescicoloso la risultante combinazione, ve la distende sopra vasta superficie, e vi pone tutte le sue molecole in contatto con una quantità determinata di cert'aria le cui parti costituenti trovansi in un rapporto costante. Quando tutto è in tal modo calcolato, preparato anzi tratto per produrre un effetto, come si potrebbe rimanerne sorpreso che esso si operi instantaneamente? Io lo sarei molto, al contrario, che la natura vi rinvenisse doppiamente, essendo che tal cosa darebbe a credere uno sbaglio nei suoi calcoli, una specie d'impotenza nei suoi procedimenti che è impossibile di supporre nè di ammettere.

Osserviamo qui come sia diverso il cammino seguito dalla natura nelle combinazioni dei corpi organizzati da quello che essa tiene nelle combinazioni della materia bruta. In queste ultime non fa dessa che obbedire a circostanze non previste nè volute, e dipendenti dal concorso fortuito delle cose; ma fa essa rigorosamente tutto ciò ch'esigono codeste circostanze. Nelle prime fa similmente tutto ciò che vogliono le circostanze, ma le ha da sè stessa prevvedute e disposte; nella materia bruta, come nulla la interessa di giungere a tale resultato, non calcola essa il tempo, e vi arriva a caso, talora più prontamente, talora più lentamente, secondo che le circostanze la favoriscano o la contrariano. Nei corpi organizzati, al contrario, siccome tutti i resultati stanno in una mutua dipendenza, e la tale operazione deve essere finita prima che incominci un'altra, il tempo dovette far parte delle condizioni che la natura previde e calcolò; e in tal modo appunto ha dessa impiegato dei secoli per produrre un masso di marmo, mentre il sangue destinato ad animare il genio che analizza o scolpisce codesto marmo è l'opera di pochi istanti. Appoggiati da tali considerazioni sulla prontezza colla quale si compie la ematosi, aggiungiamo che quasi tutte le secrezioni si operano istantaneamente; aggiungiamo inoltre che la durata dell'ematosi è in rapporto con quella di ciascuna delle modificazioni a cui soggiace l'alimento dal momento in cui vien introdotto nello stomaco fino a quello in cui penetra nei vasi sanguigni. Si possono distinguere in questo tragitto tre digestioni, l'una stomacale, l'altra intestinale, e una terza eziandio indispensabile come le due prime, che si effettua nel sistema assorbente, dalla nascita dei vasi lattei fino alla inserzione del canal toracico nella vena sottoclaveare, e che vi si opera tanto per l'azione delle glandole conglobate come pel miscuglio della linfa. Ora, la durata di ciascuna di queste tre digestioni va sempre diminuendo, perciocchè la materia da elaborare diviene di meno in meno eterogenea ai liquidi animali che vi si uniscono, e la sua massa la vince di meno in meno su quella di cotesti liquidi.

Siffatte due circostanze della massa e dell'eterogeneità che rendono più pronta la terza digestione della seconda, e questa più della prima, essendo ancor più favorevole alla ematosi, la quale è essa pure una quarta ed ultima digestione, devono del pari renderla maggiormente pronta della terza. Laonde in coteste tre prime digestioni appunto concentrò la natura tutto il lavoro che facilitar deve la quarta. Essa accorciò la durata di quest'ultima di tutto il tempo di cui essa protrasse quella delle prime. — *La esistenza del chilo al di là dei polmoni non è adunque in teorica dai fatti meglio fondata che stabilita.* — Risulta da ciò che il campo dell'ematosi non si può estendere che dall'inserzione del canale toracico nella vena sottoclaveare fino ai polmoni. Ma si opera essa gradualmente in tutte le parti di codesto campo, ovvero avviene ciò in ispecie nei polmoni? Non mi farò già a risolvere direttamente tale quesito; ma esaminerò in qual luogo si regolano le proporzioni dei principii di cui si compone il sangue arterioso, se è nei polmoni, come comunemente si crede, ovvero al confluente dei sanguì venosi e dei succhi chilosi e linfatici, come io accampai nei corollari. È verisimile sia codesto luogo nel tempo stesso la sede principale della ematosi. — Se nei polmoni si regolano le proporzioni di cui si tratta, è evidente non poter esser ciò se non in virtù delle perdite e degli acquisti che vi fa il sangue divenendo arterioso. Le perdite si effettuano mediante la formazione dell'acido carbonico, quella dell'acqua, colla traspirazione polmonare e l'assorbimento dei vasi linfatici. Le aquisizioni non sembrano consistere che in ossigeno atmosferico; tentiamo di valutare la influenza di siffatte diverse perdite e della acquisizione sulle proporzioni dei principii del sangue arterioso, e sul carattere costitutivo di esso sangue.— Conservando i dati dietro i quali noi abbiamo precedentemente calcolato la quantità di calorico che sprigionasi nei polmoni, devesi formare in codesti visceri 2547 millig. (48 grani) di acido carbonico al minuto, quando non vi si formi nulla di acqua, e 1799 millig. (33, 9 gr.) quando vi si formi 636 millig. (12 gr.) di acqua. Ma 2547 millig. (48 gr.) di acido carbonico contengono 711 millig. (13,4 gr.) di carbonio, e 1799 millig. (33,9 gr.) ne contengono 498 millig. (9,4 gr.). Finalmente entra 95 milligr. (1,8 gr) d'idrogeno in 636 millig. (12 gr.) di acqua. La mag-

gior quantità di carbonio che possano perdere 3913 gr. e 168 millig. (8 lib.) di sangue attraversando i polmoni, è adunque di 711 millig. (13 gr. e 4/10 di gr.), e la maggior quantità d'idrogeno di cui questo sangue possa essere dispogliato nel medesimo tragitto è di 95 millig. (1 gr. e 8/10 di gr.). È manifesto che codeste due quantità, per quantunque piccole esse appaiano, eccedono non pure di molto quanto succede in natura; imperocchè, dapprima per l' acido carbonico, oltre che la quantità di gas ossigeno ch' io suppongo consumarsi nei polmoni riesce troppo ragguardevole, come dissi precedentemente, calcolai la quantità di acido carbonico che può formare codesto gas e quella del carbonio che per questo assorbe, dietro le proporzioni date da Lavoisier, e adottate generalmente, cioè, che cento parti di acido carbonico sono composte di settantadue parti di ossigeno e di vent'otto parti di carbonio. Per altro sembra da quanto ne dice Berthollet, nel numero 126 (30 prairial an. x) degli *Annali di chimica*, che Lavoisier avesse riconosciuto in seguito che codeste proporzioni non fossero già esatte e che quelle di settantasei parti di ossigeno sopra ventiquattro parti di carbonio lo erano maggiormente. Possiamo adunque conchiudere che 3913 gram. e 168 millig. (8 lib.) di sangue perdono appena 530 millig. (10 gr.) di carbonio attraversando i polmoni.—Quanto alla quantità d' idrogeno che vi perde questo medesimo sangue, quella da me indicata è proporzionatamente ancor più difettosa; imperocchè io ho supposto che tutta l'acqua che si esala dai polmoni vi fu formata, il che non venne mai ammesso da verun fisiologo. Convengono tutti che la maggior parte di questa acqua provenga dalla traspirazione polmonare. Lavoisier, che fu uno dei primi a conghietturare che nei polmoni si formasse dell' acqua, era stato condotto a così opinare dal paragone della quantità di gas ossigeno consumato per certo tempo nei polmoni, e da quella dell' acido carbonico espirato in egual tempo. Calcolato aveva esservi un quinto di questo gas che non entrava per nulla nella composizione dell' acido carbonico espirato, e che doveva o fissarsi nel sangue, od unirsi all' idrogeno, per formare dell' acqua, alla qual ultima idea appunto erasi egli soffermato. Facendo ai calcoli di codesto immortale chimico alcune correzioni, e fra le altre quelle che esigono le nuove proporzioni di cui favellai, troverebbesi che 3913 gr. e 168 millig. (8 lib.) di sangue non perdono nei polmoni che circa 53 millig. (1 gr.) d' idrogeno.

Paragonando alla piccolezza di siffatte perdite la immensa alterazione che soffre il sangue operandole, si rimane sospesi in qual modo un sì prodigioso effetto dipender possa da cause sì leggeri, e tanto più in quanto che avvi manifestamente certa ampiezza nelle proporzioni dei principii che compongono il sangue arterioso. Ammettasi o no il modo con cui io spiegai la variazione di siffatte proporzioni nel secondo paragrafo dei corollari, non risulterà meno incontrastabile che la composizione del sangue arterioso varia non solo dallo stato di salute a quello di malattia, ma pur anco nello stato di sanità, e che senza codesta variazione, senza siffatta ampiezza che la natura si economizzò, l' animale non potrebbe già esister due minuti. Ora, siffatta ampiezza sarebbe ben misera se 530 millig. (10 gr.) di carbonio sopra 3913 gram. e 168 mill. (8 lib.) di sangue ne eccedessero i limiti. Ma se essi non gli eccedono, se il sangue all' uscire dal polmone è suscettivo di contener più carbonio nella proporzione di 350 millig. (10 gr.) sopra 3913 gr. e 168 milligr. (8 lib.), avrebbe dunque potuto ritener quello ch'esso ha perduto nei polmoni, facendo astrazione dalle cause che dovettero farglielo perdere, vale a dire che il sangue arterioso che gli succederà il minuto seguente potrà avere in più i 530 millig. (10 gr.) di carbonio di quello che il primo ha in meno, senza ch' esso sia meno atto di questo non solo al mantenimento della vita, ma ancora a quello della sanità. Non attraversò adunque il sangue venoso i polmoni perchè era sopraccaricato di carbonio e per disimpacciarsene, nè è precisamente siffatta sottrazione di carbonio che costituisce uno dei caratteri di esso sangue arterioso; è d'altra parte evidente che se la respirazione avesse per uno dei suoi usi di regolare e di far costante la proporzione del carbonio nel sangue arterioso, la quantità di acido carbonico espirato alle diverse ore del giorno dovrebbe risultare ragguardevolissima dopo il pasto, posciacchè si fa consister specialmente la ematosi nella sottrazione del carbonio del chilo, d' onde potrebbe spesso avvenire che tutto il gas ossigeno inspirato non potesse bastare a siffatta decarbonizzazione: ne risulterebbe eziandio uno sprigionamento di calorico molto ineguale e sovente considerabilissimo. Ma tutto al contrario, la quantità di acido carbonico espirato pare essere abbastanza regolarmente proporzionata a quella del sangue che attraversa i polmoni, in guisa che le variazioni in più o in meno che vi si notarono sono piuttosto apparenti che reali. Per esempio. Jurine ed alcuni altri fisiologi osservarono che la digestione aumenta la quantità di acido carbonico che formasi nei polmoni per un dato tempo, però osservarono ancora che l' esercizio e tutto ciò che accelera la respirazione l' aumenta del pari, in modo che in tutti i casi è unicamente l' accrescimento della circolazione

che ne produce uno nella formazione dell'acido carbonico. Finalmente, se si esamini dietro quali fatti si ammise che il sangue venoso trovasi sopraccaricato di carbonio, e va a sbarazzarsene nei polmoni, si rinviene, essere ciò dietro la formazione dell'acido carbonico in questi visceri, e il colore nero del sangue venoso. È incontrastabile che il sangue venoso non può già contribuire alla formazione dell'acido carbonico nei polmoni senza perdere del suo carbonio, e che quindi il sangue arterioso contiene meno carbonio del sangue venoso da cui proviene; ma dietro quanto ho detto, non se ne può conchiudere che quest' ultimo fosse sopraccaricato di carbonio. Non si può riguardare la formazione dell'acido carbonico nei polmoni che come una circostanza concomitante e necessaria di una operazione assai complicata, operazione che sarebbe d'uopo conoscere appieno in tutte le sue circostanze per valutare la parte esercitata dalla formazione dell'acido carbonico. Quanto alla prova dedotta dal color nero del sangue, solo riposa dessa sopra una di codeste false analogie alle quali diedero origine sì di frequente le somiglianze di colore. Ne ho citato più sopra un esempio alquanto ragguardevole nella analogia che si credette esistere tra il latte ed il chilo: se ne potrebbe allegare molte altre. Io non sono per nulla sorpreso che i chimici, forse un po' troppo inclinati ad attribuire al carbonio i colori neri e scuri, abbiano a certa epoca spiegato in un tal modo il colore del sangue venoso; ma lo sarei molto ch' essi continuassero ad ammettere siffatta opinione dopo la scoperta che fecero delle cause che producono la colorazione del sangue arterioso. — Una gran parte di quanto dico intorno al carbonio, puossi applicare all'idrogeno, che si vuole trovarsi in eccesso nel sangue venoso. Se la piccolissima quantità di questa sostanza che l'ossigeno atmosferico leverebbe al sangue per formare dell'acqua potesse essere considerata come un soprappiù, come troppa pienezza, sarebbe a conchiudere che la proporzione dell'idrogeno nel sangue è rigorosa, e non comporta veruna ampiezza. La impossibilità di ammettere una simile conclusione basterebbe a comprovare non formarsi acqua di sorta nei polmoni, ma altre ragioni si aggiungono ancora a cotesta. Primamente il vapore acquoso del polmone adempie un uso importante ed affatto estranea alla disidrogenazione del sangue; in secondo luogo, non esiste veruna prova diretta della formazione dell'acqua nei polmoni. Vi si ammise siffatta formazione su ciò che il sangue assume un colore cupo col suo contatto col gas idrogeno; ma ciò non è che un' apparenza illusoria; ed eziandio su ciò che tutto l'ossigeno consumato nei polmoni non essendo impiegato a formar dell'acido carbonico, la porzione che non vi viene adoperata deve adempiere qualche altro uso. Ma quantunque codesto uso non sia a tutto rigore determinato per mezzo delle esperienze, è tuttavia molto più probabile che la porzione di ossigeno di cui si tratta si fissi nel sangue di quello che essa tolga dell'idrogeno a siffatto liquido; poichè, d'un lato, le scoperte sulla colorazione del sangue arterioso annunziano che l'ossigeno deve fissarsi nel sangue per operarla, e che, dall'altro, 53 millig. (1 gr.) d'idrogeno esigendo sotto a 318 millig. (6 gr.) di ossigeno per formare dell'acqua, si concepisce che l'aggiunta di questi 318 millig. (6 gr.) di ossigeno al sangue devono esercitare una maggiore influenza sulla composizione chimica del sangue di quello non farebbe la sottrazione di 53 milligr. (1 gr.) d'idrogeno.

Tutta l'acqua espirata è adunque il prodotto della traspirazione polmonare. Una siffatta traspirazione influisce forse sulla formazione del sangue per la quantità di acqua che essa leva, o determinando il grado di fluidità del sangue arterioso. Tutto porta a credere là non consistere per nulla il suo uso. Abbiamo valutato la quantità di codesta traspirazione a 636 millig. (12 gr.) al minuto; vale a dire che 3913 gr. 168 millig. (8 lib.) di sangue perdano 636 millig. (12 gr.) di acqua attraversando i polmoni; in guisa che se tutta la massa del sangue gli attraversasse senza toccare tal perdita, la quantità di acqua ch' essa contiene non sarebbe aumentata con ciò che di circa 1 gr. 908 millig. ($\frac{1}{2}$ dramma). Ora non è possibile supporre che sì piccola quantità di acqua non venga già compresa nella ampiezza di cui è manifestamente suscettiva la fluidità del sangue. So benissimo non essere codesta ampiezza molto considerabile, nè lo è a un dipresso quanto lo suppongono certi titoli generali della materia medica; ma quantunque non siamo noi gran fatto lontani dal poter aumentare a nostra voglia la fluidità del sangue accrescendo la copia delle bevande, non n'è meno comprovato da molti fenomeni che questa fluidità è suscettiva di certa variazione, e in conseguenza il sangue non viene ricondotto nei polmoni a un grado di liquidità costante. Siffatta funzione sarebbe incompatibile con quella che adempie fincontrastabilmente la traspirazione dei polmoni, e che consiste a regolare la temperatura di codesti organi. — Le combinazioni vogliono in generale una temperatura tanto più precisa quanto più risultano esse complicate. Quelle che si operano nell'animale economia, oltre che lo sono eminentemente, si ripetono, si riproducono egualmente ad ogni istante. La temperatura che loro è necessaria a ciascuna doveva adunque essere precisa e limitata nel suo

grado; doveva eziandio riprodursi ad ogni istante, vale a dire essere costante. Ma se la traspirazione cutanea ha per uso principale d'intrattenere siffatta costanza di temperatura nelle funzioni che stanno sotto l'impero della grande circolazione, si ravvisa appieno che le combinazioni che operansi nella piccola circolazione, vale a dire quelle d'onde dipende la formazione del sangue arterioso, dovevano avere del pari un regolatore speciale della loro temperatura; imperocchè è evidente che la traspirazione cutanea non vi poteva bastare, ed essendo i polmoni di tutte le parti del corpo quelli in cui il complesso delle combinazioni e lo sprigionamento del calorico sono i più considerabili in un dato spazio, il regolatore della loro temperatura non poteva già venire applicato unicamente alla loro superficie esterna, ma doveva esercitare la propria azione su tutti i punti della loro superficie interna; il che è appunto quanto adempie perfettamente la traspirazione polmonare. Ciò che succede in certi casi patologici dimostra di quale importanza sia il regolatore. Ho detto che siffatta funzione della traspirazione polmonare era incompatibile con quella di regolare il grado di liquidità del sangue arterioso. Di fatto, la quantità di calorico levato dalla evaporazione essendo in ragione di quella dell'acqua svaporata, se quest'ultima variasse secondo il più o meno di liquidità del sangue, la temperatura polmonare varierebbe essa pure, e spesso in modo considerabile.

Posso adunque conchiudere che la traspirazione polmonare, benchè indispensabile alla formazione del sangue arterioso, tanto regolando la temperatura del polmone che mantenendo la sedulità di codesto organo, e prevenendo le aridità e il raggrinzamento che vi cagionerebbe un secco calore aiutato da un rinnovamento di aria che si riproduce ad ogni istante, non lo è dalla quantità di acqua di cui essa spoglia il sangue. Risulta, da ciò che la traspirazione polmonare non è atta, come si credette, a supplire alla secrezione dell'urina. La traspirazione cutanea non lo è maggiormente. Esiste un rapporto reale tra queste due traspirazioni e la funzione dei reni; ma non è reciproco; su di che ritornerò io ad altro tempo. — Dovrei ora esaminare quale sia la natura delle perdite che i vasi linfatici fanno provare al sangue che attraversa i polmoni, e fino a qual punto codeste perdite siano capaci d'influire sulle proporzioni dei principii di questo sangue, discussione oscurissima, e intorno cui arrischierò soltanto alcune riflessioni. In prima si può domandare se i moltissimi vasi linfatici dei polmoni non siano specialmente in ragione della vasta superficie che presentano le vescichette polmonari, e se siffatti vasi non abbiano per principale od anche per unico uso di assorbire i liquidi che lubricano codesta superficie, e il cui pronto rinnovamento riesce più importante qui che altrove, a causa della alterazione ch'essi non tarderebbero a contrarre col contatto dell'aria. In caso affermativo, non influirebbero essi che in modo molto indiretto sulla formazione del sangue arterioso. In secondo luogo, siccome siffatti vasi riportano immediatamente nel torrente della circolazione i liquidi che assorbirono, non si scorge già in qual modo potrebbero essi spogliare il sangue di taluni dei suoi principii: non farebbero mai che togliere per rimettere. — Mi rimane a parlare dell'acquisizione in ossigeno atmosferico che fa il sangue nei polmoni. Se tutto l'ossigeno che Lavoisier credeva impiegato a formare dell'acqua si fissasse nel sangue, abbiamo veduto più sopra che la quantità ne sarebbe di circa 318 milligr. (6 grani) sopra 3913 gram. e 168 milligr. (8 lib.) di sangue. Ma primieramente codesta aggiunta risulterebbe a un dipresso costante in ogni tempo per una eguale quantità di sangue, nè varierebbe che in apparenza, come abbiamo veduto colla formazione dell'acido carbonico. Ora, un'aggiunta costante non è atta a regolare le proporzioni dei principii del corpo che la riceve. In secondo luogo, codesta stessa aggiunta è manifestamente troppo piccola per non esser compresa nella ampiezza che comporta la quantità di ossigeno contenuta nel sangue arterioso, e perchè questo sangue non possa già contener indifferentemente in più o in meno la quantità di ossigeno ch'essa esprime. Molto mi spiacerebbe che s'inferisse da ciò che qui dico, non attribuire io all'ossigeno atmosferico veruna influenza per la formazione del sangue arterioso; poichè, al contrario, penso, esservene una immensa. Ma è unicamente determinando tra i principii del sangue già riuniti nell'arteria polmonare secondo le richieste proporzioni, un ordine di combinazioni che costituisce il sangue arterioso, e ad esso compartisce, come tale, un carattere inapprezzabile, od almeno finora inapprezzato.

Per tal guisa, l'esame delle perdite e degli acquisti che fa il sangue al momento in cui diviene arterioso, ci conduce a riconoscere che le modificazioni a cui soggiace per divenirlo non dipendono già materialmente da codeste perdite, nè da essi acquisti, nè esser nei polmoni che si regolarizzano le proporzioni dei suoi principii. Si comprende diffatti che se la natura aspettato avesse sì tardi a determinare le proporzioni dei principii che comporre dovevano il sangue arterioso, ne sarebbe risultato un'estrema irregolarità nelle funzioni del polmone, e singolarmente nella sua temperatura,

— Al confluente adunque dei sangui venosi e dei succhi chilosi e linfatici si regolarizzano le proporzioni in discorso. Al meno nulla indica che ciò possa essere altrove; ma si scorge benissimo, al contrario, che ciascun organo fornendo un sangue venoso i cui principii risultano in determinata proporzione, e la quantità è in certo rapporto con quella di ciascun degli altri sangui venosi, e che il chilo e la linfa, riunendovisi del pari in certa quantità, e dopo aver sofferto una elaborazione costante che loro comparte una qualità determinata, il complesso di tutti questi liquidi deve essere stato calcolato in modo da contener le proporzioni che esige il sangue arterioso, tranne le accidentali variazioni o più o meno permanenti che vi può occasionar l'aumentata o diminuita attività di cert' organo o del sistema linfatico, sia intero, sia appartenente soltanto ad una o più regioni, variazioni che la natura non potè impedire, ma che ha previste e rese compatibili colla sanità, in certi limiti.

Ho detto che il luogo in cui si regolano le proporzioni delle quali si tratta era eziandio verisimilmente quello dove si compie la ematosi. L'agitazione che sperimenta nelle vene cave e nel lato destro del cuore il complesso dei liquidi che vi si riuniscono, e vi si riuniscono con tutte le condizioni fatte a determinarne istantaneamente le combinazioni, pare essere bastante per operarla. Almeno fa così suspicare quanto succede negli animali che nel cuore non hanno che un ventricolo, presso i quali la ematosi non può compiersi che in siffatto organo. Altra prova ne somministra ancora la vena porta. Diffatti, il sangue distribuito da questa vena al fegato deve avere una natura omogenea; ma non può esso acquistarla se non in quanto che i diversi sangui venosi di cui è composto si combinano mescolandosi nel seno di questa vena. Laonde è osservabile che tutti siffatti sangui ed anche quello che trasportano le vene cistiche si riuniscano e si mescolano in questo seno come in un laboratorio comune, prima di penetrare nel fegato. La loro combinazione vi è fuor di dubbio facilitata dagli angoli apertissimi che i rami della vena porta ventrale e quello della vena porta epatica fanno al loro confluente; ma dev' essa esserlo in particolare per le oscillazioni che vi occasionano i movimenti della respirazione. Per verità, la circolazione assai meno rapida nella vena porta di quello che alla base del cuore vi dà maggior tempo alla combinazione; ma, in ricambio, le oscillazioni di cui favello sono più pronte e ragguardevoli in quest' ultima parte anzichè nella vena porta. Sembra adunque che i sangui venosi ed i succhi chilosi e linfatici siano di già riuniti secondo le proporzioni richieste, e combinati in modo da formare un tutto omogeneo, quando essi pervengono nell' arteria polmonare, nè esser già per ematosarsi che il chilo e la linfa attraversano i polmoni, ma per soffrirvi, in unione col tutto omogeneo di cui sono essi divenuti parte costituente, una specie di cozione, se così posso esprimermi, cozione per e durante la quale il liquido che la prova fa perdite ed acquisti, perciocchè sembra impossibile, come dissi già in proposito della milza, che una combinazione animale cangi natura senza perdere od acquistare alcuna cosa. Ma e le perdite e gli acquisti suddetti nulla ci danno a conoscere, nulla per assoluto sul maraviglioso carattere che assume la nuova combinazione. Nella funzione del polmone tutto è ancora mistero; e se in questi ultimi tempi si pervenne a meglio conoscere talune delle circostanze che l' accompagnano necessariamente, non per anco si valutò il valore della loro influenza sulla formazione del sangue arterioso. Parecchie altre circostanze rimangono a conoscere e ad apprezzare in questa medesima funzione. Non si può alcun poco dubitare, per esempio, che il fluido elettrico non vi abbia parte. Almeno fa ciò verisimile il rapporto che scorgesi tra la respirazione e la irritabilità muscolare, e quello che ci dimostrano le esperienze galvaniche tra questa stessa irritabilità ed il fluido elettrico. — In una parola, quanto noi sappiamo sulla formazione del sangue arterioso non ci pose per anco in istato di scorgervi altra cosa che ciò che vide Cuvier nelle funzioni in generale, che una trasformazione di fluido, di cui la natura riserbossi il secreto. « Tutte le funzioni dell' economia animale, dice questo celebre professore, paiono ridursi a trasformazioni di fluidi, ed appunto nel modo con cui si operano codeste trasformazioni si sta il vero secreto di siffatta ammirabile economia ». (*Lezioni di anatomia comparata*, raccolte da Dumeril, tomo I, pag. 33.) Grande e bella verità ch' io avrei avuto occasione di richiamare più di una volta, se avessi avuto campo di dare qui il paragrafo da me annunziato intorno le opinioni ed i fatti relativi alla circolazione degli umori escrementizii col sangue.

# ANATOMIA E FISIOLOGIA

# DEL CUORE

Il cuore è l'organo principale della circolazione del sangue. La circolazione, secondo il significato in fisiologia di questa parola, suppone tre cose, un fluido messo in movimento, dei canali o vasi che li contengono, e una potenza o motore che gli imprima il movimento: il cuore è codesta potenza. È un muscolo cavo, il quale ha la facoltà di contrarsi sul sangue che lo riempie, con una forza bastante per ispingere codesto sangue in tutte le parti del corpo. Si comprende adunque esservi dei vasi i quali, partendo dal cuore, distribuiscono il sangue in tutte le parti del corpo per le diverse funzioni alle quali è destinato: sono questi le *arterie*; ed esservene altri che, da queste parti, lo trasportano al cuore per sottoporli a un novello impulso di codesto organo: sono questi le *vene*. Si comprende inoltre dovervi esser nel cuore almeno due cavità che si aprano l'una nell'altra, e di cui l'una mette capo nelle vene; l'altra dà nascita al tronco comune delle arterie. La prima di queste cavità porta il nome di *orecchietta*, chiamossi l'altra *ventricolo*. Ma sì semplice circolazione, e la quale non consisterebbe che nel passaggio continuo del medesimo sangue attraverso le cavità del cuore, dalle vene nelle stesse arterie d'onde le vene l'hanno ricevuto, non sarebbe stato sufficiente per mantenere la vita, almeno in gran numero di animali; imperocchè il sangue giunto alle ultime divisioni delle arterie nel sistema capillare, vi adempie, prima di ritornare per le vene, certe funzioni che, facendogli toccare alcune perdite ed alterandone la natura, lo rendono inetto a servir di nuovo ai medesimi usi. Ritorna al cuore adunque non solo per ricevere un nuovo impulso da codesto organo, ma ancora per riparare le sue perdite e ricuperare tutte le qualità che aveva dapprima. Il sistema assorbente gli somministra, in vicinanza del cuore, i materiali destinati a riparare le sue perdite, e nei polmoni e mercè l'azione dell'aria atmosferica va esso ad identificarsi coi materiali e riassumere tutte le qualità che aver deve nelle arterie. Bisognava adunque che un'altra potenza, che un altro cuore simile al primo, fosse esclusivamente destinato a spinger il sangue nei polmoni, abbisognava nel tempo stesso un altro sistema di vasi, di arterie e di vene, col quale si facesse siffatta circolazione, che chiamasi *circolazione polmonare*, a motivo dell'organo al quale è dessa limitata, e *piccola circolazione* per opposizione a quella che si effettua nel rimanente del corpo. Finalmente, acciocchè il sangue, dopo aver compito il suo corso nella grande circolazione, potesse recarsi immediatamente a rivivificarsi nella piccola, e da questa ritornare nella grande, è evidente che era necessario che le vene della grande circolazione mettessero al cuore della piccola, e reciprocamente che le vene della piccola circolazione terminassero al cuore della grande; il che mette i due cuori in una mutua dipendenza. Siffatta dipendenza esigette che fossero riuniti e come incollati l'uno all'altro, orecchietta contro orecchietta, ventricolo contro ventricolo; questa riunione, in un solo organo, di quattro cavità, di cui ciascuna è l'origine o il termine di un tronco comune dei vasi, porta il nome di *cuore*.

Tale è l'idea generale che si può formarsi del cuore e delle sue funzioni nei diversi animali a sangue caldo, i quali godono di una respirazione integra, vale a dire presso i quali tutto il sangue che rinviene dal rimanente del corpo, deve, prima di ritornarvi, passare tutto intiero pei polmoni. È un muscolo con quattro cavità, di cui due orecchiette e due ventricoli servono al mantenimento delle due circolazioni. — Negli altri animali vertebrati, ma a sangue freddo, non va la cosa del tutto in pari modo. Non essendo, in quest'ultimi necessario che il sangue che riviene per le vene del corpo soffra per

intero l'azione polmonare, e bastando che una porzione di aria l'abbia sofferta per compartire al restante a cui s'immischia le qualità richieste pel conservamento della vita, non abbisognava di due distinte circolazioni, nè per conseguenza di due ventricoli; era d'uopo del pari non ve ne fosse che uno acciocchè il sangue che ritorna dal polmone potesse mescolarvisi con quello che non vi è già passato. Fra siffatti animali, avvene, a vero dire (i pesci), nei quali, siccome in quelli che godono d'intera respirazione, non va una sola goccia di sangue nel resto del corpo senza esser dapprima passato pei polmoni che sono loro propri (le branchie), e nondimeno non hanno che un ventricolo nel cuore; malgrado però simile disposizione, non hanno questi animali che una circolazione. L'unico ventricolo del loro cuore non dà nascita che a un solo tronco arterioso, cioè l'arteria polmonare, la quale si distribuisce alle branchie mediante ramificazioni che si riuniscono di nuovo, per formar al di là delle branchie un altro tronco ch'è il tronco comune delle arterie del corpo. Il sangue che ritorna dalle branchie viene distribuito immediatamente a tutte le parti del corpo mercè le suddivisioni di detto tronco, senza la interposizione di verun altro ventricolo. In una parola, è legge immutabile che in tutti gli animali vertebrati a sangue freddo non avvi che un ventricolo nel cuore. Gli uni non hanno nel tempo stesso che una orecchietta, ed altri due; i cheloni, i sauri e gli ofidi tengono due orecchiette, di cui l'una riceve il sangue dalle vene polmonari, e l'altra quello delle vene del corpo. I batraci ne posseggono una soltanto che riceve in un tempo il sangue che ritorna dai polmoni e quello che riviene dal corpo. I pesci eziandio ne hanno una sola nella quale si riferiscono le vene del corpo. Nelle classi inferiori, i molluschi, i vermi a sangue rosso ed i crostacei, sono i soli animali nei quali abbiasi riconosciuto una circolazione. La forma e la correlazione delle diverse parti del cuore sono molto più svariate in codesti animali di quello che nei vertebrati. Discendendo più in giù nella scala, non rinviensi più nulla di simile. Non evvi circolazione, e quindi manca il cuore negl' insetti e negli zoofiti. Se non che non devo più a lungo arrestarmi in particolarità che appartengono propriamente all' anatomia comparata, e se il lettore ne brama di più estese intorno siffatta materia, troverà egli di che pascersi ampiamente nel quarto volume delle Lezioni di Anatomia comparata di Cuvier. — In tutti gli animali, sia a sangue freddo, sia a sangue caldo, le orecchiette risultano minute e come membranose. Al contrario, i ventricoli sono grossi e carnosi; e siccome formano di per sè quasi tutta la massa del cuore, e d'altronde sono la vera potenza che mette in movimento il sangue, spesse volte soltanto ad essi applicasi appunto il nome di *cuore*. — Consideriamo codesto organo più minutamente, prendendo a tipo il cuore dell'uomo; esaminiamone la posizione, la forma, la struttura anatomica nell'adulto e nel feto, i fenomeni e le cause dei suoi movimenti. Descrivendo le diverse parti del cuore, e indicando che tale parte sta a destra e a sinistra, in alto o in basso, supporrò che codesto organo trovisi nel suo posto naturale e l'individuo sia ritto.

*Posizione, figura e struttura anatomica del cuore nell' adulto.* — Il cuore sta situato nel mezzo del petto, tra le due lame del mediastino; è racchiuso nel pericardio, come in un sacco serrato da ogni parte. Trovasi in questo sacco del tutto libero, essendovi attaccato solamente coi tronchi arteriosi e venosi, e un poco colla parte posteriore delle orecchiette; in guisa che le sue quattro cavità possono godere di tutta la pienezza dei loro movimenti. Esso vi è contenuto come gl'intestini lo sono nel peritoneo, ed i polmoni nella pleura, vale a dire che il pericardio, allorchè abbraccia i grossi vasi, s' inflette sopra essi verso il cuore assottigliandosi, e si allunga così su tutta la superficie esteriore del cuore a cui intimamente aderisce. Il pericardio, così inflettuto, forma la membrana esterna di tutte le cavità del cuore, e nel sacco che contiene codesto organo, il pericardio è appunto in contatto col pericardio. Se si supponga col pensiero che codesta membrana sia distaccata dal di sopra della superficie del cuore, si avrà un sacco vuoto e senza apertura, presso a poco doppio in grandezza della cavità ordinaria del pericardio. La superficie interna del pericardio nello stato naturale viene di continuo umettata da certo umore simile a quello che lubrica tutte le membrane sierose, e ch' era qui particolarmente necessario a prevenire le aderenze, e rendere i movimenti del cuore più agevoli; siffatto umore è ciò che denominasi l' *acqua del pericardio*, sulla esistenza, la sorgente, la quantità e la qualità della quale insorsero cotante opinioni. — Il cuore ha la forma di un cono da un lato compresso e schiacciato; riposa sulla parte aponeurotica del diaframma, in guisa che la sua punta rivolta in giù, dinanzi e alla sinistra, corrisponde verso la cartilagine della sesta delle vere coste, essendo in questo luogo smarginato l'orlo anteriore del polmone sinistro, vi tocca la punta del cuore, attraverso il pericardio, la parete del petto; e d'ordinario là appunto si sentono i suoi battiti. La sua base diretta all' insù, di dietro ed a destra, corrisponde alla ottava vertebra dorsale.

Presenta il cuore, in ragione del suo schiacciamento due faccie, l'una è piatta e

inferiore, la quale riposa sul diaframma; l'altra, che le è opposta, risulta convessa. Codeste due faccie stanno separate l'una dall'altra da due orli, uno dei quali, rivolto alla destra e nel davanti risulta affilato, l'altro rivolto a manca e alquanto all'indietro è ottuso e rotondo; quest'ultimo ha minor lunghezza del primo. La faccia piatta è pure meno estesa della convessa, e ciascuna di esse dividesi parallelamente all'asse del cuore da un solco, il quale corrisponde al tramezzo, vale a dire all'addossamento dei due ventricoli. Siffatto solco prolungasi fino alla punta del cuore, e vi forma d'ordinario, incontrandosi con quello della faccia opposta, una piccola biforcazione. Indicano adunque siffatti due solchi esteriormente la divisione dei ventricoli, compresi l'uno tra il piano che passa pei detti solchi e l'orlo rotondo; l'altro tra lo stesso piano e l'orlo tagliente. Dietro la direzione da me assegnata ai due orli, scorgesi che l'ultimo ventricolo è situato a destra e un po' al dinanzi, e l'altro a manca e alquanto all'indietro: dalla qual situazione appunto trassero i nomi che loro si diedero. Laonde il ventricolo che corrisponde all'orlo tagliente venne denominato *ventricolo destro*, e quello corrispondente all'orlo rotondo, *ventricolo sinistro;* denominazioni che loro convengono più particolarmente nei quadrupedi, nei quali l'asse del cuore è presso a poco parallelo a quello del corpo. Se non che altri anatomici, fra cui Lieutaud, avendo avuto riguardo a ciò che nell'uomo il ventricolo destro trovasi nel tempo stesso rivolto dinanzi, ed il sinistro all'indietro, vollero che il primo si chiamasse semplicemente *ventricolo anteriore*, e il secondo *ventricolo posteriore*. Per le medesime ragioni, nominossi *orecchietta destra o anteriore*, quella appartenente al destro ventricolo, e *orecchietta sinistra o posteriore*, quella relativa al ventricolo sinistro. Siffatte quattro cavità si ebbero ancora altre denominazioni attinte dalle funzioni proprie a ciascuna di esse, e che, sotto tale aspetto, risultano di una applicazione più diffusa. Laonde, il ventricolo destro avendo per uffizio di spingere il sangue nell'arteria polmonare, a cui dà nascita, e d'intrattenere la piccola circolazione, ricevette il nome di *ventricolo polmonare;* il ventricolo sinistro, destinato alla grande circolazione, e dando nascita all'aorta, si ebbe quello di *ventricolo aortico*. Chiamossi l'orecchietta destra *seno delle vene cave*, perciocchè è dessa il termine di codeste vene, ed il ricettacolo del sangue che esse trasportano; e la sinistra, seno *delle vene polmonari*, perciocchè adempie essa agli stessi usi per riguardo alle vene polmonari. Ma parecchi degli anatomici che usarono quest'ultime denominazioni, diedero poi il nome di *seno* sol-



tanto alla cavità principale di ciascheduna orecchietta, e, ad imitazione di Boerhaave, che pare esser stato il primo ad usare di tale distinzione, serbarono il nome di *orecchietta* per disegnare un prolungamento od appendice, in forma di cresta di gallo, o di *orecchia* di cane, che elevasi alla parte superiore di ciascun seno, e che, in origine, fece dare il nome di *orecchietta* a tutta la cavità. Conserverò in questo articolo le vecchie denominazioni di orecchiette e di ventricoli destri e sinistri, siccome più generalmente conosciute.—Un collaretto o solco circolare segna posteriormente la separazione delle orecchiette e dei ventricoli. — Nell'esame particolare di ciascuna di queste cavità, seguirò l'ordine secondo il quale vengono dal sangue discorse. — L'orecchietta destra può essere riguardata come una dilatazione delle due vene cave superiore e inferiore al concorso di siffatte vene nel pericardio; nulladimeno ciò non va preso in senso troppo letterale, ma solo qual modo di concepire la formazione dell'orecchietta, la cui tessitura riesce d'altronde differente da quella delle vene cave. La vena cava superiore o discendente mette capo alla estremità superiore e posteriore della detta orecchietta, e l'inferiore o ascendente alla sua estremità inferiore e posteriore. Nell'orecchietta destra distinguesi una parte libera e propria, e una parte per la quale essa aderisce alla sinistra orecchietta, e le è comune con quest'ultima. La parte libera vien formata da due membrane che racchiudono fra esse alcune fibre muscolari. La esterna di esse due membrane formasi, come dissi, dal pericardio; la interna è la continuazione di quella che tappezza la faccia interna delle vene cave. La parte aderente alla sinistra orecchietta formasi dalla membrana interna delle due orecchiette, e da alcune fibre muscolari intermedie: è questa parte ciò che appellasi *il tramezzo delle orecchiette*. Verso il basso di questo tramezzo e fra le imboccature delle due vene cave, osservasi un abbassamento grande a un dipresso come la estremità del pollice, e terminato superiormente da un risalto alquanto denso, e un po' più che mezzo-circolare. Siffatto abbassamento, resto del foro di Botalli di cui in seguito si farà parola, porta il nome di *fossa ovale*, quantunque il risalto, or ora menzionato, non formi già una curva chiusa, e sia del tutto scancellato al basso, vale a dire, dal lato delle vene cave. Avvi quasi sempre sotto questo risalto, verso la cima della sua concavità, una piccola apertura che penetra nell'orecchietta sinistra, e si scopre agevolmente introducendovi uno stiletto parallelamente al tramezzo delle orecchiette. I due lati del detto risalto, che vanno a terminarsi verso le vene cave, si chiamano, l'uno *il pilastrino anteriore o sinistro della fossa*

*ovale*, ed è quello che sta fra essa fossa ed il ventricolo, l' altro il *posteriore*. L' anteriore è più grosso del posteriore, e ben di sovente vi si osservano delle anfrattuosità più o meno profonde. Tra il pilastrino anteriore e l'orlo corrispondente dell'orificio della vena cava inferiore, dinanzi e vicinissimo di queste parti, sorge verticalmente e trasversalmente una piega membranosa, la quale, vista dalla punta del cuore, maschera in parte colle sue estremità, da un lato, il pilastrino anteriore della fossa, e dall'altro, l' orlo anteriore dell' orificio della vena cava. Siffatta piega, impropriamente denominata *valvola di Eustachio*, posciachè non ha pel fatto nè la figura su la posizione di una vera valvola, nè puote adempierne le funzioni, è formata da una doppiatura della membrana interna dell'orecchietta, e da alcune fibre muscolari interposte. Il suo orlo tagliente è libero o falciforme e rivolto all' insù. La valvola di Eustachio è in proporzione più grossa nell'adulto che nel feto, e il suo orlo tagliente risulta nel primo talvolta reticolare.

Vicino al tramezzo delle orecchiette, tra la valvola di Eustachio ed il ventricolo, si trova la valvola della grande vena coronaria, la quale è pure nell' adulto talora reticolare. — L' appendice dell' orecchietta destra, in cui codesto prolungamento, al quale si volle dare specialmente il nome di *orecchietta*, è situato alla sua parte superiore e immaschera la destra dell' aorta. Fascetti muscolosi formano all'interno di quest'appendice numerosi sporgimenti, i quali intercettano i solchi in foggie e grandezze diverse. Altri sporgimenti e solchi simili, ma meno numerosi, esistono nella parete dell' orecchietta contigua all' appendice. Non se ne veggono già su quella che fa parte del tramezzo delle orecchiette. L' orecchietta destra comunica col suo ventricolo per una larghissima apertura, di figura ellittica e il cui contorno ha una densità particolare e come tendinosa: è *l' orificio auricolare* del ventricolo destro. Dalla circonferenza di codedesto orificio, nasce una valvola formata dal prolungamento e dalla doppiatura dell' interna membrana dell' orecchietta. L' orlo libero di questa valvola cacciasi nell'interno del ventricolo. E' desso inegualmente frastagliato; ma vi si osservano tre ritagli più profondi degli altri, i quali formano tre brandelli d' ineguale grandezza, terminati in punta irregolarmente rotonda, e che fecero dare a questa valvola il nome di *tricuspidata*, o di *triglochina*, vocabolo greco che indica la stessa cosa. — Dopo essersi in tal modo ripiegata per formare la valvola triglochina, la membrana interna dell'orecchietta si continua nell' interno del ventricolo destro ch'essa tappezza in tutta la sua estensione. — Per formarsi una chiara idea della figura che presenta la cavità di questo ventricolo, si può ammettere che la massa e la forma conoide del cuore appartengono specialmente al ventricolo sinistro, e che il ventricolo destro è ingenerato da una parete muscolosa, impiantata nel suo circuito, tranne alla sua base, sulla metà del sinistro ventricolo; in guisa che la parete per la quale i due ventricoli stanno addossati l' uno all'altro, ed è ciò che chiamasi il loro tramezzo, sembra appartenere soltanto al ventricolo sinistro, e formi nel destro un risalto convesso o piuttosto ovale. Dietro un tal modo di concepire la formazione del ventricolo destro, si vede che l' interno di codesto ventricolo deve presentare due superficie, l' una convessa e l' altra concava, le quali si riuniscono ad angolo acuto. E' d'uopo osservare a tale risguardo non esservi due ventricoli soprapposti parallelamente l' uno all'altro, ma il destro gettarsi in isbieco e come per traverso sul sinistro. Siffatta disposizione merita di essere notata perciò ch' essa non solo osservasi nell'uomo, ma sì anco in tutti gli animali a sangue caldo. — A certa distanza della base, l' interno del ventricolo destro offre non piccolo numero di risalti o colonne carnose, di cui parecchie, dirette dalla punta verso la base di questa cavità, danno nascita a filamenti tendinosi, i quali vanno ad inserirsi e a dilatarsi sull' orlo libero della valvola triglochina. Altri sono specie di correnti o traverse muscolose, attenenti colle loro estremità al ventricolo, e sono allo scoperto nel resto di loro estensione. Altri finalmente e in maggior numero, sono risalti più o meno grossi, posti in direzioni diverse, e intercettanti fra essi solchi e cavità, svariati nella forma e nella profondità. — Il ventricolo destro, oltre l' orificio auricolare, ne ha un altro situato al lato manco e alla parte la più elevata della sua base. Lo si chiama *orificio arterioso*, perchè dà nascita all' arteria polmonare, e questo orificio è velato dal più grande dei tre brandelli della valvola triglochina. L' arteria polmonare, alla sua origine, presenta internamente tre piccole valvole appellate *sigmoidi* a motivo della loro forma; sono esse tre mezzi circoli membranosi, formati dalla doppiatura della membrana interna del ventricolo. Il loro orlo convesso è rivolto dal lato del ventricolo, da questo solo appunto attenendosi all' arteria. Il loro orlo destro galleggia e girasi dal lato opposto. Laonde ciascuna di queste valvole forma, con la parete corrispondente dell' arteria un fondo di sacco chiuso dalla parte del ventricolo. Le valvole sigmoidi si toccano due a due ai luoghi in cui s' inseriscono le estremità del loro orlo libero, in guisa ch' esse abbracciano tutta la circonferenza dell' arteria. Siffatti tre punti di contatto e d' inserzione sono contrassegnati da altrettante durezze. Le tre

valvole sigmoidi sono distinte, secondo la loro situazione, coi nomi di *anteriore*, di *posteriore* o *sinistra*, di *superiore* o *destra*.— L' orecchietta sinistra potrebbe essere riguardata come una dilatazione di quattro tronchi venosi polmonari di cui essa è il termine. E' alquanto simile alla destra, alla quale sta accollata mediante il tramezzo di cui parlai più sopra. È dessa egualmente composta di due membrane e di fibre muscolari intermedie, disposte in direzioni diverse. La membrana esterna appartiene al pericardio, la interna è una continuazione di quelle delle vene polmonari. La sua appendice, corrugata ed increspata come quella dell' orecchietta destra, è meno larga e un po' più allungata. Elevasi dalla sua parte superiore e vicina al tramezzo, e dirigesi dinanzi verso il solco che separa i ventricoli. Quest' appendice, nell'interno, è sparsa di prominenze o colonne divise in vari modi, e intercettanti cavità di forme diverse. Il rimanente di codesta orecchietta è in generale alquanto liscio. Osservasi nella parete che fa parte del tramezzo, un po' più al di sopra del luogo che corrisponde alla fossa ovale, una prominenza mezzo circolare, simile al risalto che termina la fossa ovale, ma meno grossa, appartenente a un cerchio più piccolo, e girato in direzione contraria, vale a dire, che la sua concavità è all' insù, mentre quella del risalto delle fossa ovale è rivolta all' ingiù. Le due convessità di codesti risalti o prominenze, opposte l' una all' altra, sono distanti di sette ad otto millimetri nell' adulto. La prominenza mezzo circolare, di cui si tien qui parola, formava nel feto l' orlo tagliente della valvola del foro di Botalli. Codesto orlo s'ingrossò un poco coll' età, e nel tempo stesso si innalzò lungo il tramezzo, in guisa da oltrepassar di sette ad otto millimetri la sommità del foro di Botalli, o della fossa che lo rappresenta. Il più delle volte non aderisce al tramezzo nella maggior parte di questo spazio, e vi forma un fondo di sacco che ricevette il nome di *seno di Morgagni*, e al fondo del quale trovasi il piccolo foro di comunicazione delle due orecchiette di cui ho parlato descrivendo la destra. L' aderenza incomincia, d' ordinario soltanto nelle vicinanze del risalto della fossa ovale. In certi casi, nulladimeno, il seno non esiste già, vi ha aderenza dovunque, e il risalto sporgente è quasi scancellato.

L' orecchietta sinistra sta perforata da cinque aperture; la maggiore è l' orificio auricolare, per via del quale essa comunica col suo ventricolo; le altre sono le imboccature delle quattro vene polmonari. Siffatte imboccature stanno situate nella parte posteriore e superiore dell' orecchietta. Le due di ciascun lato sono vicinissime l' una all' altra, e separate da non piccolo intervallo da quelle del lato opposto. — L'orificio auricolare del ventricolo sinistro è presso a poco circolare, e molto più rinserrato di quello del ventricolo destro. Del pari di quest' ultimo, è contrassegnato da una linea densa e come tendinosa, e dà nascita ad una valvola circolare, formata dalla doppiatura della membrana interna dell' orecchietta, e il cui orlo libero si dirige verso il fondo del ventricolo. Codesto orlo, dentato in tutta la sua estensione, presenta due interstizi profondi che dividono la detta valvola in due brandelli d'ineguale grandezza, e che le fecero dare il nome di *valvola mitrale*. I denti danno attacco a dei cordoni tendinosi simili a quelli che abbiamo fatto notare nel ventricolo destro, ma più vigorosi. — Il ventricolo sinistro costituisce la principal parte del cuore per la sua forma ed il volume. La sua forma è quella di una ovoide troncata nella estremità sulla quale impiantasi l'orecchietta sinistra. La sua grossezza è tripla ed anche quadrupla di quella del ventricolo destro, del quale è un po' più lungo, e più stretto. La sua superficie interna, concava nell' intera circonferenza, è tappezzata dalla continuazione della membrana interna dell' orecchietta sinistra. E' dessa coperta dovunque, tranne alla porzione del tramezzo vicino della base, di colonne carnose dirette in differenti modi, e formanti delle areole di varie grandezze. Quelle delle colonne che sono affatto distaccate fra le loro estremità, in modo da formare degli archi e delle traverse, risultano meno numerose che nel ventricolo destro. Il maggior numero aderisce per un intero lato alle pareti del ventricolo. Verso il fondo di questa cavità, ed alla parete opposta al tramezzo, si osservano alcune grosse papille o tubercoli carnosi, la cui estremità libera dirigesi verso l'orificio auricolare. Codesta estremità dà nascita ai cordoni tendinosi che metton capo all'orlo sciolto della valvola mitrale, e si dilatano sopra la sua superficie convessa o interna. Negli animali, non havvene per lo più che due, ciascuno dei quali dà nascita ai cordoni tendinosi che s' inseriscono alla metà del grande brandello della valvola, inoltre alla metà dell' altro brandello. Nell' uomo, havvene parecchi, ma aggruppate in guisa che si potrebbe del pari crederli due soltanto, composto ciascuno di alcuni altri, più o meno distinti, e che si dividono la valvola nel modo stesso. — Il ventricolo sinistro, egualmente che il destro, ha due orifizi, l'auricolare, di cui favellai, e l' arterioso. Questo ultimo è immascherato dal grande brandello della valvula mitrale, trovasi situato tra l'orificio auricolare ed il tramezzo dei ventricoli, vicinissimo al detto tramezzo; dà esso nascita all' arteria aorta. E' codesta arteria guernita alla sua origine di tre valvole, affatto simili alle valvole sigmoidi dell' arteria polmonare,

ma che si designano più particolarmente sotto il nome di *semi-lunari*, per distinguernele; l'una è *anteriore*, l'altra *posteriore*, e la terza *inferiore*. Si osserva in mezzo al loro orlo ondeggiante un nodo, che appellasi *globulo di Aranzio*, dal nome di un anatomico italiano del sedicesimo secolo, che vuolsi esserne lo scopritore, avvegnachè sembri che Vido Vidio l'abbia conosciuto prima di lui. Trovasene uno di simile ma meno distinto, ad ogni valvola sigmoide.

Eguagliando il terzo della circonferenza a un dipresso il diametro, la metà dell'orlo libero di queste valvole dev'essere all'incirca eguale al raggio dell'arteria, e in conseguenza, se il mezzo dell'orlo libero di ciascuna valvola vien ricondotto verso l'asse dell'arteria, i tre così dispiegati devono incercettare il cerchio intero dell'arteria. Esse lo intercettano tanto meglio, in quanto che generalmente ciascuna valvola ha un po' più di estensione della porzione corrispondente dell'arteria, e lo spazio che potrebbe rimaner vuoto nell'asse dell'arteria è chiuso dalla riunione dei globuli di Aranzio che si toccano in tal punto: è questo l'uso attribuito ai detti globuli. — Dietro ciascuna delle valvole semi-lunare, la parete interna dell'aorta offre un piccolo sfondamento, il quale origina un bernoccolo all'esterno. Questi tre sfondamenti portano il nome di *piccoli seni dell' aorta*. — I due ventricoli e il loro tramezzo sono tutti carnosi; il sinistro, come abbiamo detto, lo è molto più del destro; e in generale, tutte le parti corrispondenti nei due lati del cuore risultano assai più grosse e più vigorose nel sinistro che nel destro. Il sito in cui il ventricolo sinistro riesce più sottile, è la punta; la tramezza partecipa della grossezza di tal ventricolo, specialmente alla base. Il ventricolo destro risulta più sottile nella parete concava a certa distanza dell'orificio auricolare; là appunto talvolta lo si vide rompersi. — Le fibre muscolari dei ventricoli hanno una disposizione affatto particolare, e che distingue eminentemente il cuore da ogni altro muscolo. Non formano desse, come in quello, dei fascetti più o meno paralleli, e separati da un tessuto cellulare più o meno abbondante; ma sono intralciate immediatamente, e senza interposizione del tessuto cellulare, e s'incrociano in vari modi. Molti autori si affaticarono assai per dilucidare e far conoscere le diverse direzioni che tengono le fibre del cuore; ma non riunirono che a dare descrizioni quasi inintellegibili. Quanto havvi di più certo e di più chiaro su tale materia, si è che l'intrecciamento di queste fibre forma un tessuto finissimo che dà alla carne del cuore una durezza particolare, e che fa che, di tutti gli organi muscolosi, il cuore è quello che, ad egual volume, contiene la più grande quantità di fibre muscolari. — Codesto organo, come tutte le altre parti del corpo, riceve vasi sanguigni, vasi linfatici e nervi. — I vasi sanguigni, le arterie e le vene, portano il nome di *coronarie*, perchè i loro principali tronchi formano una sorte di corona alle base del cuore, discorrendo il solco circolare che separa le orecchiette dai ventricoli: si chiamano eziandio *vasi cardiaci* (Ch.). — Le arterie coronarie sono due, l'una *destra*, od *anteriore*, l'altra *sinistra* o *posteriore*: nascono desse dall'aorta, vicinissimo, ma al di sopra dell'orlo libero delle valvole semi-lunari, che non possono mai otturare i lori orificii durante la contrazione dei ventricoli, come aveva supposto Boerhaave per ispiegare in qual modo il rilassamento del cuore succede alla sua contrazione. Formano siffatte arterie un angolo ottuso colla direzione dell'aorta per inflettersi verso il cuore. La destra od anteriore porta altresì il nome d'*inferiore*, perchè è situata più inferiormente della sinistra. Il luogo di sua origine corrisponde verso il mezzo della valvola semilunare anteriore, tra l'arteria polmonare e l'orecchietta destra. Siffatta arteria si porta verso la faccia convessa o superiore del cuore, e alla destra per impegnarsi immediatamente nel solco che separa l'orecchietta destra dal ventricolo dello stesso nome. Essa lo discorre aggirandosi intorno la metà destra della base del cuore, fino a che essa abbia riscontrato il solco longitudinale che esiste sulla faccia piatta di quest'organo; giunta a questo punto, abbandona il solco circolare per impegnarsi nel longitudinale che segue fino alla punta del cuore dove si anastomizza colla coronaria sinistra. Questa porta ancora il nome di *superiore*; esce dall'aorta verso il mezzo e al disopra della valvola semilunare posteriore tra l'arteria polmonare e l'orecchietta sinistra. Poco appresso la sua origine, questa arteria dividesi in due rami, l'uno *anteriore* e l'altro *circonflesso*. L'anteriore si porta direttamente nel solco longitudinale della faccia convessa del cuore, e va a comunicare colla coronaria destra alla estremità di questo solco. Il ramo circonflesso s'insinua nel solco circolare, e si dirige tosto a sinistra, discorrendo la porzione del solco che sta fra l'orecchietta e il ventricolo sinistro, per riguadagnare la faccia piatta del cuore; giunto su questa faccia a piccola distanza dal solco longitudinale, vi si perde prolungandosi verso la punta del cuore. Oltre i rami anteriore e circonflesso, l'arteria coronaria sinistra ne fornisce talvolta un terzo presso la sua origine, cioè il *profondo*, che Vieussens appellava *interiore*. Questo ramo penetra nella grossezza del tramezzo dei ventricoli, e lo discorre in tutta la sua lunghezza: non è desso accompagnato da alcuna vena corrispondente. In qual-

che caso lo si vide nascere immediatamente dall' aorta.

L' arteria coronaria sinistra è, per l' ordinario, più grossa della destra. Questa si distribuisce particolarmente all' orecchietta e al ventricolo destri, e la sinistra all' orecchietta ed al ventricolo sinistri; non arresterommi già a descrivere tutti i ramoscelli che danno nel loro tragitto, ramoscelli che hanno fra essi frequenti anastomosi. Il cuore ha molte vene, delle quali non indicherò qui che le principali, quelle che accompagnano i tronchi arteriosi di cui favello. Siffatte vene sono la grande coronaria, la media o la posteriore di Vieussens e quella del seno destro. — La grande vena coronaria ha la sua imboccatura sotto la valvola che noi abbiamo fatto osservare nella orecchietta destra, tra il ventricolo e la valvola di Eustachio, vicino il tramezzo delle orecchiette: codesta vena s' insinua immediatamente nel solco circolare che separa l' orecchietta sinistra dal suo ventricolo alla faccia piatta del cuore. Si porta dapprima a sinistra, poi si aggira intorno l'orlo rotondo della base del cuore, seguendo sempre questo solco fino a che abbia dessa raggiunto, sulla faccia convessa del cuore, il solco longitudinale in cui essa entra, e lunghesso il quale accompagna e ricopre il ramo anteriore dell' arteria coronaria sinistra fino alla punta del cuore. — La vena media per lo più è soltanto un ramo della grande coronaria, e che se ne separa presso l' imboccatura di quest' ultima; altre volte ha dessa un' imboccatura e una valvola distinta nell' orecchietta destra. Checchè ne sia, questa vena appartiene del tutto alla faccia piatta del cuore; essa accompagna l' arteria coronaria destra per il solco longitudinale della detta faccia. — La vena del seno destro ha la sua imboccatura in quella della grande coronaria, ovvero nella vena media. Essa cammina sotto la faccia piatta del cuore, dirigendosi a destra tra l' orecchietta e il ventricolo di questo lato, fino verso l' orlo tagliente del cuore, lungo il quale discende verso la punta di codesto organo. Talvolta questa vena si avanza maggiormente sulla faccia convessa del cuore, e vi si anastomizza col ramo della grande coronaria che discorre il solco longitudinale. — Altre vene più piccole hanno la loro imboccatura immediata nell' orecchietta destra. Checchè n' abbiano detto Vieussens, Thebesio ed altri autori, non riesce provato, ed è fuori di verisimiglianza che veruna vena s' apra direttamente nei ventricoli. — Non si osservano valvole nell' interno delle vene cardiache. — I vasi linfatici si distinguono in quelli che pervengono dalla faccia convessa o superiore del cuore, e quelli che giungono dalla faccia piatta. I primi si riuniscono in un tronco che monta al dinanzi dell' aorta, e perviene nelle glandole che sono situate sulla curva di questa arteria; le seconde si terminano ad uno o due tronchi che si elevano posteriormente tra l' aorta e l' arteria polmonare, e vanno ad attraversare le glandole collocate sul ramo sinistro, vicino all' orlo posteriore ed interno del polmone di questo lato dove si congiungono ai linfatici polmonari. — Numerosissimi sono i nervi del cuore, e vengono formati dai plessi cardiaci. Siffatti plessi sono tre: l'*anteriore*, *il medio* o grande *plesso cardiaco* di Haller, ed il *posteriore*. I nervi formanti i detti plessi, pervengono gli uni dall' ottavo paio (pneumo-gastrico), gli altri, in maggior numero, dai due gran simpatici; Quelli che dà l' ottavo paio, nascono in parte dai tronchi di questo paio, gli uni alquanto prima del suo ingresso nel petto, gli altri dopo che i nervi ricorrenti sonosene distaccati; in parte dagli stessi nervi ricorrenti, dalla convessità che formano questi nervi, allorchè essi s' inflettono per risalire alla laringe. Il numero di filamenti che invia l' ottavo paio innanzi il suo ingresso nel petto è soggetto a variare; ma ve ne ha costantemente uno da ciascun lato. I filamenti che forniscono i due simpatici, partono dal glanglio cervicale superiore, dal ganglio cervicale medio (sono questi i più ragguardevoli), e dai gangli cervicale inferiore e primo toracico.

Il plesso cardiaco destro od anteriore si osserva nella parte anteriore e destra dell'aorta, tra l' orecchietta destra e l' arteria polmonare. Il plesso medio è situato nella faccia concava dell' arco dell' aorta, principalmente a destra del legamento arterioso, al di sopra del ramo destro dell' arteria polmonare. Il sinistro od il posteriore esiste tra la nascita dell' arteria polmonare e l' orecchietta sinistra. Il plesso medio è il più ragguardevole fra i tre, e contribuisce alla formazione degli altri due. A questo plesso appunto appartiene il ganglio molle e trasparente, scoperto da Wrisberg, e appellato dal celebre Scarpa *ganglio cardiaco*. Questo stesso plesso dà nascita al grande nervo cardiaco, che, dal lato sinistro dell' arteria polmonare dov' è incollato, discende sulla faccia convessa del cuore, distribuendo dei filamenti al plesso posteriore. Pare essere esso nervo quello che Vesalio, e parecchi altri anatomici dopo lui, ammisero come il solo nervo del cuore. Finalmente, questo plesso medio è quello la cui compressione, supposta durante la diastole delle arterie aorta e polmonare, era riguardata da Boerhaave come una delle cause che facevano cessare la sistole dei ventricoli, e riconducevano la loro diastole. — Il plesso destro appartiene specialmente al ventricolo dello stesso lato, e segue le divisioni dell' arteria coronaria destra. Il plesso sinistro accompagna, in modo ancora più evidente, le ramificazioni della coronaria

sinistra, e si distribuisce come questa arteria al ventricolo sinistro. Secondo osserva Scarpa, codesto plesso è più considerabile del destro, nello stesso rapporto che la grossezza e la forza del ventricolo sinistro superano quelle del ventricolo destro. — La tenuità e la mollezza dei nervi cardiaci, che permettono a pena di seguire questi nervi nella sostanza del cuore, il modo particolare della loro nascita nei gangli e nei plessi, basterebbero a indicare che la potenza nervosa non deve esercitarsi nella medesima maniera nel cuore come nei muscoli soggetti alla volontà. Al che appunto la maggior parte dei fisiologi non fecero abbastanza di attenzione, come in seguito il vedremo. Assoggettarono essi i nervi cardiaci alle stesse prove di quelli dei muscoli volontari; e non avendone ottenuto eguali resultati, giunsero a negare qualunque azione di questa potenza sul cuore. — Il cuore trovasi spesso caricato di molto grasso alla sua superficie, singolarmente negli individui un po' avanzati in età. Questo grasso è particolarmente ammassato intorno i principali tronchi dei vasi sanguigni, e sul solco circolare della base del cuore esiste esso in maggior abbondanza.

*Fenomeni dei movimenti del cuore.* — Tale è la struttura anatomica del cuore, che basta conoscerla per concepire in qual modo adempia quest' organo le proprie funzioni. Dissi, al cominciamento di quest' articolo, che il sangue ritorna al cuore, non solo per ricevervi una nuova impulsione, ma ancora per ripararvi alle sue perdite, e per riformare un novello tutto omogeneo atto al mantenimento della vita. Vediamo dapprima in qual modo il cuore imprima il movimento al sangue. Tutta la sua azione su questo fluido dipende dai suoi movimenti di sistole o di contrazione, e di quelli di diastole o di dilatazione. Per la sistole appunto ogni cavità, riducendosi alla più piccola capacità possibile, si vuota del sangue che contiene, e lo sforza a passare in altri spazii. La diastole risulta soltanto uno stato passivo, cioè la cessazione della sistole È il rilassamento che succede alla contrazione, e, restituendo ad ogni capacità tutta la sua ampiezza, fa sì che possa riceverne nuova quantità di sangue, da cui essa si sbarazza nuovamente mercè di altra sistole, e così di seguito. — Siffatti movimenti di sistole e di diastole si operano costantemente secondo certo ordine nelle quattro cavità del cuore. Le due orecchiette si contraggono sempre simultaneamente, e durante la loro sistole, i due ventricoli sono in diastole. Esse non possono spingere il sangue che contengono se non nelle vene cave e polmonari per una sorte di riflusso, e nei ventricoli. Essendo il riflusso nelle vene limitato dal sangue di cui sono esse ripiene, e il cui movimento è in verso contrario di codesto riflusso, mentre i ventricoli sono vuoti e pronti a riceverlo, in questi ultimi esso passa quasi totalmente. Subito dopo che le orecchiette sonosi vuotate nei ventricoli, la loro contrazione cessa, ed esse entrano in diastole. I ventricoli allora si contraggono; nè avvi del pari che due vie per le quali possa evadersi il sangue, l' orificio auricolare, cioè, per cui entrò, e l' orificio arterioso. Ma essendo il primo munito di una valvola circolare, il sangue non può rifluire verso l' orecchietta senza spinger innanzi di esso questa valvola, e chiudersi a sè stesso il passaggio. I cordoni tendinosi che, dal fondo di ciascun ventricolo, vanno a fissarsi all' orlo ondeggiante di codesta valvola, impediscono d' un lato, che il sangue versato dalle orecchiette non lo incolli contro le pareti del ventricolo, e dall' altro, che quello il quale, dal ventricolo, tende a rifluire verso l' orecchietta, non lo rispinga in questa ultima cavità. Nulladimeno, avvi sempre certa quantità di sangue che ripassa dai ventricoli nelle orecchiette; vi ripassa fra le altre tutto quello contenuto al di dentro della specie di cono che forma la valvola nel ventricolo. Tutto il sangue che in tal modo non rifluì nella orecchietta è spinto per l' orificio arterioso, e allorquando s' introdusse nelle arterie aorta e polmonare, non può esso retrocedere verso i ventricoli senza svolgere le valvole semilunari e sigmoide che gli impediscono il passaggio. — Vedesi adunque che, dietro la organizzazione del cuore e la successione dei suoi movimenti, il sangue deve del continuo passare dai tronchi venosi nelle orecchiette, da queste nei ventricoli, e dai ventricoli nelle arterie d' onde ritorna al cuore per le vene. — I movimenti del cuore, quali li descrivo, sono accompagnati da battiti che si fanno sentire verso la cartilagine della sesta delle vere coste. Siffatti battiti sono prodotti dalla punta del cuore, che colpisce in questo luogo le pareti del petto. È osservabile ch' essi si effettuano durante la sistole dei ventricoli, vale a dire allorchè essendo codeste cavità diminuite in lunghezza come in larghezza sembrerebbe che la loro punta si dovesse scostare dalle coste.— (*Nota.* Per molto tempo e accanitamente si disputò nell' ultimo secolo intorno la discussione di sapere se i ventricoli si allunghino o si accorcino durante la loro sistole. Parecchi autori sostennero che essi si allungano nel tempo stesso che si ristringono, ed è fattibile che così avvenga in certe specie delle classi inferiori, come l' anguilla. Ma al presente pare comprovato pienamente che il cuore si ristringa durante la sistole in tutte le sue dimensioni, negli animali a sangue caldo.) — Si attribuiscono alla subita replezione delle orecchiette, e soprattutto a quella della sini-

stra, la quale, avendo un punto di appoggio contro le vertebre, spinge in avanti i ventricoli; al riflusso repentino di una parte del sangue dei ventricoli nelle orecchiette; e finalmente a ciò che le arterie aorta e polmonare tendono a raddrizzarsi per la forte impulsione del sangue che ricevono, e che in tale movimento, sollevano i ventricoli e fanno loro descrivere un arco di circolo (Senac).

Devo ora indicare in qual modo il cuore contribuisca a restituire al sangue venoso della grande circolazione, le qualità ch' esso ha perdute nel tessuto delle diverse parti del corpo. Adempie esso a codesta funzione mescolando ed amalgamando le parti eterogenee di cui componesi il sangue. È chiaro che il sangue arterioso fa, nelle diverse parti del corpo perdite relative alla natura e alla funzione di queste parti. La natura del sangue differisce adunque nelle diverse vene, come quella delle parti da cui ritorna. Questi diversi sangui vanno a riunirsi nella orecchietta destra, e congiuntamente coi fluidi non meno diversificati che rapporta il sistema assorbente, essi formano un tutto le cui parti abbisognano di essere intimamente mescolate per costituire questo fluido omogeneo che dev' essere convertito in sangue arterioso nella piccola circolazione. La direzione opposta delle imboccature delle vene cave, le colonne e le prominenze che osservansi nell' orecchietta, il passaggio del sangue dall' orecchietta nel ventricolo per una apertura più o meno ristretta, le colonne, le correnti e le traverse carnose del ventricolo sono altrettante cause che contribuiscono ad operare simile miscuglio. Ma la più possente di tutte pare essere il riflusso del sangue dal ventricolo nelle orecchiette. Siffatto riflusso che si fa con una forza assolutamente eguale a quella che spinge il sangue nell' arteria polmonare, deve imprimere una viva scossa a quello contenuto nell' orecchietta. Pari cosa avviene nelle sinistre cavità del cuore; spesso l' aria non ha nulla o quasi nulla di accesso in certe parti dei polmoni, ed il sangue che gli attraversa ritorna al cuore col suo colore nero. Osservai frequentemente casi di simil genere praticando il soffiamento polmonare sopra animali il cui petto era aperto. Non penetrando, egualmente l' aria soffiata in tutta l'ampiezza dei polmoni, alcune delle vene polmonari rimanevano nere, mentre tutte le altre erano vermiglie. Il sangue che così si sottrasse all' azione polmonare non può partecipare alle qualità arteriose che mescolandosi nelle cavità sinistre del cuore, a quello che le possede. Si scorge, da quanto avviene negli animali a sangue freddo, che può acquistarli in questo modo. L'orificio auricolare del ventricolo sinistro essendo molto più stretto di quello del destro, da questo lato il riflusso riesce meno ragguardevole, facendosi, in iscambio, con assai più forza. — Il riflusso del sangue dei ventricoli nelle orecchiette serve a spiegare un altro fatto, di cui si occuparono moltissimo i fisiologi, voglio dire dell'ineguale capacità dei ventricoli. — Riflettendo alla corrispondenza perfetta che esiste tra i movimenti delle quattro cavità del cuore, e al modo con cui esse si comunicano insieme, sia immediatamente, sia mediatamente per ambidue le circolazioni, si è condotti a pensare che debbano avere rigorosamente la medesima capacità. Le orecchiette devono avere la stessa capacità dei ventricoli, poichè sono esse destinate a riempirli, ed i ventricoli devono avere la stessa fra di loro, poichè l' uno non può vuotarsi che in quanto l' altro può ricevere. Infrattanto, nulla è meno provato di questa eguaglianza. Ippocrate, oppure l'autore del libro *de Corde*, ebbe a dire che il ventricolo destro era più grande del sinistro. Gli autori che seguirono parteciparono a tale opinione, fino a Lower che attribuì la stessa capacità ai due ventricoli. Dopo Lower, predominò a questo riguardo disparatissime opinioni, gli uni ammettendo l' eguaglianza di grandezza, gli altri rigettandola; più generalmente però venne adottato che le cavità destre sono più ampie delle sinistre, ed i ventricoli esserlo più delle orecchiette almeno nell' adulto. Era molto imbarazzante spiegare d' onde provenisse codesta ineguaglianza, e in qual modo fosse compatibile colla regolarità della circolazione. Elvezio credette rinvenirne la ragione nella diminuzione di volume ch' egli suppose provare il sangue, attraversando i polmoni, mediante l' azione rinfrescante dell' aria atmosferica. Si appoggiò su questa osservazione, già fatta prima di lui, che il complesso delle aperture delle quattro vene polmonari sia notabilmente più piccolo dell' apertura dell' arteria polmonare, mentre in ogni altro luogo, nella grande circolazione, le vene hanno sempre maggiore capacità delle arterie corrispondenti. Conclusc egli da questo fatto, che la stessa quantità di sangue ha meno volume nelle vene polmonari che non ne avesse nella arteria di questo nome, e in conseguenza le cavità sinistre del cuore abbisognavano di una capacità minore per contenerla delle cavità destre. Siffatta spiegazione, appoggiata sur una teorica erronea della respirazione, fu pur anco attaccata prima che si conoscesse la vera.

Michelotti, Santorini, Senac ne proposero altre che non soddisfecero maggiormente. Sabatier esaminò di nuovo simile contestazione: opinò che gli autori che abbiamo citati avevano voluto spiegare ciò che non esisteva pel fatto, e che la ineguaglianza di grandezza tra le cavità destre e le cavità sinistre, non sopravvenivano che dopo la morte, per l' ef-

fetto dell'accumulamento del sangue nelle cavità destre durante gli ultimi istanti della vita, ma che, in istato di sanità, siffatta ineguaglianza non succedeva. Allegò egli in favore di tale opinione, che presso gl' individui morti di emorragia, a causa di colpi di sciabola, che avevano aperto le vene cave o l' arteria polmonare, i due ventricoli gli erano sembrati avere la medesima capacità; che aveva osservata simil cosa negli animali che si ammazzano nelle beccherie mediante la sezione di tutti i vasi del collo; e finalmente, che avendo fatto alcune esperienze su dei cani, vi rinvenne i due ventricoli eguali in capacità, allorchè aveva fatto perire subitamente questi animali colla emorragia dei vasi del collo; ch' essi lo erano similmente avendoli tolti di vita colla legatura dell' aorta; che le cavità del lato destro apparivano maggiori di quelle del sinistro, se li privava di vita lentamente e senza emorragia; ed al contrario, risultavano più ampie quelle del lato sinistro, avendo ad un tempo legata l' aorta ed aperte le vene cave. Ma Sabatier non impiegò alcun processo particolare per misurare le cavità del cuore; s'era accontentato di apprezzarle vedendole soltanto; giudizio assai infedele, singolarmente allorchè siasi di già preoccupato da idee teoretiche. Dopo le indagini di quest' autore, quasi tutti i fisiologi continuarono ad ammettere che le cavità destre del cuore sono maggiori delle sinistre; ma, per verità, non ispiegandosi gran fatto se codesta differenza esistesse durante la vita, o soltanto dopo la morte.

Mi parve malagevole misurare le orecchiette con qualche precisione; ma la destra è manifestamente più grande della sinistra. Ho misurato i due ventricoli in parecchi animali diversi di età e di specie, e morti gli uni di emorragia più o meno rapida, gli altri di asfissia più o meno lenta. Mi servii per tale misura del mercurio, mezzo che sembrommi preferibile ad ogni altro, perciocchè il mercurio, col suo peso, distende le cavità del cuore, e fa loro acquistare l' intero sviluppo che devono avere. Ecco in qual modo procedei: dopo aver tagliate le due orecchiette e le arterie aorta e polmonare a livello degli orificii auricolari ed arteriosi, e sbarazzato alla meglio i due ventricoli, dal sangue e dai grumi che potevano contenere, versai del mercurio dapprima nel ventricolo sinistro essendo il più forte, e quello che doveva resistere maggiormente alla pressione del mercurio, riempiva dipoi il destro; e allorchè ambidue mi parevano pieni egualmente, vuotava prima il destro, aprendolo in tutta la sua lunghezza con iscalpelli sur una capsula di vetro; vuotava il sinistro rovesciandolo semplicemente in un' altra capsula, e pesava a parte il mercurio ritirato da ciascuna di queste cavità. Trovai che in tutti i casi, il ventricolo destro era maggiore del sinistro, e spessissimo riesciva la differenza sì considerabile, che riflettendovi, mi parve difficile ch' essa esistesse tale nello stato di sanità. Sembrommi dipendere dessa in gran parte da ciò che i ventricoli dopo la morte si contraggono, e ritornano sopra sè stessi per una causa analoga a quella che produce la rigidezza cadaverica nei muscoli soggetti alla volontà, e a ciò che il sinistro, essendo molto più forte e più grosso del destro, si contrae e maggiormente rinserrasi. E, come stirando i muscoli inrigiditi di un cadavere, si può condurli al rilassamento compiuto, io tentai dissipare questa specie di rigidezza del ventricolo sinistro, col maneggiarlo colle dita, e rotolandolo come un cilindro fra le mani, fino a che giungesse in istato di mollezza e di flaccidità. Allora lo riempiva di nuovo con mercurio, che pesava a parte; quindi ho, in molti casi, misurato due volte il ventricolo sinistro, dapprima non rammollito e congiuntamente al destro, e dipoi solo e rammollito. Questa seconda misura fu sempre più grande della prima, e talvolta si approssimò molto a quella del ventricolo destro, anzi in un caso lo superò. Nulladimeno, nel maggior numero dei casi, era dessa ancora molto lontana, avvegnachè il ventricolo destro non fosse stato rammollito nè misurato solo. Do qui in ispecchio i resultati di tali misure.

---

*Capacità dei ventricoli destro e sinistro del cuore, valutata col peso del mercurio contenuto in queste cavità.*

I. Nei Cani.

| GENERE DI MORTE | ETA' | PESO del corpo intiero. | PESO del cuore. | PESO DEL MERCURIO contenuto nei due ventricoli. |
|---|---|---|---|---|
| | | gramme | gramme | gramme |
| 1.° asfissia | 7 ore | . . . . | . . . . | il ventricolo destro . . . 3,6<br>—sinistro, non rammollito. 3,4 |
| 2.° asfissia | 1 gior. | 414,4 | 2,8 | il ventricolo destro. . . . 4,8<br>—sinistro, non rammollito. 1,0 |
| 3.° asfissia | 1 gior. | della stessa portata del precedente | | il ventricolo destro . . . 7,4<br>—sinistro, non rammollito. 4,5 |
| 4.° asfissia | 5 gior. | 624,8 | 4,4 | Il ventricolo destro . . . 5,4<br>—sinistro, non rammollito. 3,5 |
| 5.° asfissia | 25 gior. | . . . . | . . . . | il ventricolo destro . . . 16,6<br>—sinistro, non rammollito. 9,7 |
| 6.° asfissia | 27 gior. | 733,7 | 4,9 | il ventricolo destro . . . 26,3<br>—sinistro, non rammollito. 20,7 |
| 7.° asfissia | 40 gior. | 1150,2 | 10,5 | il ventricolo destro . . . 50,6<br>—sinistro, non rammollito. 18,8 |
| 8.° emorragia delle carotidi | 3 mesi | 1079,5 | 8,2 | il ventricolo destro . . . 41,0<br>—sinistro, non rammollito. 13,0<br>—— ben rammollito. 53,3 |

II. Nei gatti

| GENERE di morte | ETA' | PESO del corpo intero | PESO del cuore | PESO DEL MERCURIO contenuto nei due ventricoli |
|---|---|---|---|---|
| | | gramm. | gramm. | |
| 1.° asfissia | 2 mesi | 663,0 | 3,4 | il ventricolo destro . . . 27,3<br>— sinistro, rammollitissimo. 24,2 |
| 2.° asfissia | la stessa portata | 613,3 | 3,3 | il ventricolo destro . . . 24,5<br>— sinistro pochissimo ram. 10,7 |
| 3.° asfissia | 2 anni grassissimi | 3611,2 | 11,8 | il ventricolo destro . . . 36,0<br>— sinistro non rammollito . 8,6<br>—— ben rammollito. . . 34,8 |
| 4.° asfissia | adulto e grassissimo | 3924,0 | 13,5 | il ventricolo destro . . . 44,9<br>— sinistro non rammollito . 10,3<br>— sinistro rammollito bene. 30,0 |
| 5.° emorragia delle carotidi | adulto | . . . . | . . . . | il ventricolo destro . . . 36,3<br>— sinistro non rammollito . 10,5 |

III. Nei Porci d' India.

| | | | |
|---|---|---|---|
| asfissia. | adulto pieno a termine. | il peso medio dei porci d' India adulti è di circa 620 grammi e quello del loro cuore di circa 2 grammi. | il ventricolo destro . . . 3,7<br>— sinistro non rammollito . 2,3 |

IV. Nei Conigli.

| GENERE di morte | ETA' | PESO del corpo intiero dopo la estrazione dei feti. | PESO del cuore | PESO DEL MERCURIO contenuto nei due ventricoli. |
|---|---|---|---|---|
| | | gramm. | gramm. | |
| 1.° emorragia delle carotidi. | adulta piena a termine | 2858,4 | 7,9 | il ventricolo destro . . . 26,3<br>— sinistro non rammollito 8,5<br>—— bene rammollito . 36,0 |
| 2.° *idem.* | *idem.* | 27,47,6 | 11,1 (1) | il ventricolo destro . . . 45,8<br>— sinistro non rammollito 5,3<br>—— bene rammollito . 20,1 |
| 3.° *idem.* | *idem.* | 2258,5 | 5,2 | il ventricolo destro . . . 29,3<br>— sinistro, rammollito. . 19,1 |
| 4.° *idem.* | *idem.* | 2780,1 | 6,1 | il ventricolo destro . . . 43,7<br>— sinistro rammollitissim. 30,9 |
| 5.° morto il dì dopo una emorragia dell'arteria femorale. | *idem.* | 2812,6 | 7,8 | il ventricolo destro . . . 59.5<br>— sinistro rammollitissim. 53,5 |
| 6.° morto due giorni e mezzo dopo una simile emorragia. | *idem.* | 2873,7 | 7,3 | il ventricolo destro . . . 63,0<br>— sinistro, non rammollito 23,5<br>——, rammollitissimo . 49,2 |
| 7.° asfissia | *idem.* | . . . . . | . . . | il ventricolo destro . . . 43,1<br>— sinistro, non rammollit. 5,0 |
| 8.° asfissia | *idem.* | . . . . . | 6,7 | il ventricolo destro . . . 72,6<br>— sinistro, non rammollit. 16,8<br>—— bene rammollito. . 40,7 |
| 9.° asfissia | *idem.* | . . . . . | . . . | il ventricolo destro . . . 76,7<br>— sinistro, non rammollito 11,8<br>—— bene rammollito. . 34,7 |

(1) Il ventricolo era più grosso dell' ordinario a motivo di malattia di polmone.

Adottai simili misure per cinque cuori umani, i quali mi vennero procurati senza che ne sapessi il sesso nè l' età degli individui a cui avevano essi appartenuto; soltanto uno era di adulto, uno di fanciullo e tre di feti morti nati prima del termine.

| CUORI UMANI di età differenti. | PESO DEL MERCURIO contenuto nei due venticoli. | gramm. |
|---|---|---|
| 1.° cuore dell' adulto . . . . . | il ventricolo destro . . . . . | 1172 |
| | — sinistro, non rammollito colle dita, ma flaccidissimo . . . | 1068 |
| 2.° cuore del fanciullo . . . . . | il ventricolo destro . . . . . | 827 |
| | — sinistro non rammollito . . . | 658 |
| | —— rammollito . . . . . | 822 |
| 3.° cuore del feto morto-nato prima del termine . . . . . | il ventricolo destro . . . . . | 34 |
| | — sinistro non rammollito. . . | 37 |
| | —— rammollito . . . . . | 78 |
| 4.° cuore del feto morto-nato al termine di circa sette mesi . . . | il ventricolo destro . . . . . | 23 |
| | — sinistro non rammollito, ma flaccido . . . . . | 34 |
| 5.° cuore del feto morto-nato a un dipresso allo stesso termine . | il ventricolo destro . . . . . | 21 |
| | —— sinistro rammollito . . . | 54 |

Scorgesi, da questi specchi, che, nelle quattro specie di animali di cui si tien parola, il ventricolo destro ha costantemente maggiore capacità del sinistro, qualunque sia il genere di morte dell' animale. Soltanto il primo esempio sui conigli fa eccezione, sia che, in questo caso, il ventricolo sinistro fosse realmente più grande del destro; sia, il che è più verisimile, che si trovasse troppo fortemente rammollito. I medesimi specchi indicano, nell' adulto, essere del pari il ventricolo destro che ha maggiore capacità; ma nel feto osservarsi il contrario; la qual differenza nel feto può dipendere dal modo particolare di circolazione ch'esiste a tale età. In quanto all'adulto, sembra difficile credere che la differenza di grandezza del ventricolo destro non sia che accidentale, come pretesero alcuni autori, o che essa sia il semplice resultato dell'accumulamento del sangue negli ultimi istanti, come volle Sabatier; imperocchè quando il ventricolo sinistro venne fortemente rammollito fra le dita, non v'ha dubbio che la sua capacità non sia per lo meno così grande quanto durante la vita, e non ostante essa si trova essere più piccola di quella del ventricolo destro. Pare adunque, non solo che questa differenza esista durante la vita, ma avvenga a vari gradi in animali di pari specie ed età; e siccome quelli in cui era dessa maggiore godevano di una salute così perfetta come quelli nei quali era molto più piccola, n'è d' uopo conchiudere, non apportare codesta differenza verun ostacolo alla regolarità della circolazione, e in conseguenza il ventricolo che ha maggiore capacità non invia già all' altro tutto il sangue che contiene.

Rimanea sapere in qual modo possa succedere che due ventricoli d' ineguale grandezza si vuotino nello stesso grado durante la loro sistole, e non ostante il maggiore non invii al più piccolo che la quantità di sangue che quest' ultimo può contenere. Mi sembra ciò facilmente spiegarsi col riflusso del sangue del ventricolo nell' orecchietta. È un fatto incontrastabile da me più sopra riportato, ed ammesso da tutti i fisiologi, che durante la sistole di ciascun ventricolo, la intera quantità di sangue racchiusa nella specie di cono troncato o d' infundibolo formato dalla valvola auricolare durante la diastole, è rispinto nell' orecchietta. Ora è chiaro che siffatta quantità dev' essere maggiore nel ventricolo destro che nel sinistro, poichè l' orificio auricolare di questo ventricolo è molto più largo di quello del sinistro. Considerando la disposizione della valvola triglochina e la maniera inesatta con cui chiude il suo orificio, mi sembra che il riflusso non si limiti alla quantità da me indicata, ma che la maggior parte del sangue che trovasi in fondo del ventricolo, e verso la sue parete concava, sia similmente risospinta nell' orecchietta; ed essere in ispezieltà il sangue contenuto in ciò che Lieutaud chiamava la cavità arteriosa, vale a dire nella porzione della cavità del ventricolo situata dietro il grande brandello della valvola triglochina che viene spinto nell' arteria polmonare. La valvola mitrale chiude molto meglio l'orificio auricolare del ventricolo sinistro. Del resto si concepisce benissimo che le quantità di questo riflusso possono differire molto negl' individui della medesima specie, e le capacità dei ventricoli devono variare nel medesimo rapporto. Diffalcando dalla capacità di ciascun ventricolo la quantità del riflusso, i rimasugli sarebbero verisimilmente eguali. Questi resti esprimono le quantità del sangue che vanno direttamente da un ventricolo all' altro. Osserviamo che se essi non fossero eguali, non tarderebbero già a divenirlo, e che perciò il più piccolo dei ventricoli si aggrandirebbe, e il più grande raccorcierebbesi contraendosi sopra sè medesimo, dietro la legge costante nell' animale economia che una cavità modellasi sempre sul volume del corpo solido o liquido che deve contenere, a meno che qualche causa, qualche circostanza particolare non vi si opponga. In quest' ultimo caso, la ineguaglianza di capacità mantiene uno stato patologico, e gli esempi non sono rari, avendone io veduto uno di recente a Bicêtre. Un uomo in età di sessantaquattro anni provava una grande ansietà, respirava difficilmente, i battiti del suo cuore erano abbastanza regolari, ma si sentivano in una grande estensione. Dopo la sua morte, la principale lesione che presentarono gli organi interni, era una dilatazione contro natura del ventricolo sinistro del cuore. La capacità di questo ventricolo risultava evidentemente molto più grande di quella del ventricolo destro; la sua grossezza riesciva del pari aumentata, non però tanto in proporzione della sua capacità. I polmoni erano ingorgati di sangue, e in qualche luogo come carnificati. — La dilatazione del ventricolo sinistro è molto più dannosa che quella del ventricolo destro, e dovendone giudicare a norma dei casi a me cogniti, ogni qualvolta la capacità del ventricolo sinistro è maggiore di quella del destro, avvi malattia, e la ragione si comprende di leggieri. Allorchè esista simil genere di ineguaglianza, dovendo il ventricolo sinistro ad ogni sistole far refluire una abbastanza grande quantità di sangue ch' esso contiene, non solo nell' orecchietta, ma fin anco nelle vene polmonari, ne risulta un disordinamento nella piccola circolazione, ingorghi nei polmoni e nella respirazione, un turbamento tanto più grave, in quanto che la grossezza del ventricolo essendo in questo caso quasi sempre aumentata, il riflusso si fa con molta violenza.— (*Nota.* Appunto in simili casi le malattie del cuore producono l' apoplessia. Io ne ho presentati due esempi alla Società della scuola di Medicina.)— Al contrario, il ventricolo destro può avere un alquanto grande eccesso di capacità sul sinistro, senza che perciò ne risulti verun disordine notabile, perciocchè il sangue, rifluendo da questo ventricolo fino nelle vene cave, solo occasiona una mediocre alterazione in ambidue le circolazioni, anche alloraquando codesto riflusso giunge a produrre dei battiti nelle giugulari, come talvolta vedesi accadere.

Senac spiegava la regolarità della circolazione coi ventricoli ineguali, dicendo che il ventricolo destro, d' ordinario il più grande, essendo più debole del sinistro, vuotavasi meno compiutamente, nè si vuotava che della quantità che contener poteva il sinistro ventricolo; ma simile spiegazione è fondata sur un errore, essendone uno il credere che il ventricolo destro ha meno forza per vuotarsi nell' arteria polmonare che non ne abbia il sinistro per vuotarsi nell' aorta. E' ben certo che la forza assoluta di quest' ultimo è assai maggiore di quella del ventricolo destro, ma lo è altresì che il ventricolo sinistro ha da muovere una maggiore massa di sangue del destro e superare resistenze più considerabili; in ambedue questi ventricoli le forze sono proporzionate agli ostacoli che devono vincere. Il che viene provato fra le altre cose dalle differenze che sopravvengono nella grossezza del ventricolo destro, secondo che la piccola circolazione, divenuta più o meno difficile, esige più o meno di forze; noi ne vedemmo un esempio nel secondo

caso dello specchio sui conigli, e fra poco ne vedremmo un altro nel cuore del feto.—Quanto alle orecchiette, le loro capacità minori di quelle dei ventricoli sembrano torre ogni dubbio ch' esse non bastano ad empire queste ultime cavità e che le vene di cui sono il ricettacolo vi devono concorrere; ciò d'altronde fa credere pure la durata della diastole dei ventricoli e la rapidità della circolazione. Diffatti, la sistole è un movimento rapido e momentaneo che non dura che un istante, ed è brevissima in paragone della diastole. Se si esamini il tempo che trascorre tra l' incominciamento di una sistole e quello della seguente, rinviensi, che durante la grandissima maggiorità di codesto tempo, i ventricoli sono in rilassamento e in conseguenza in istato di ricevere il sangue che ritorna al cuore con non interrotta rapidità. Singolarmente quando la circolazione è languente negli animali il cui petto è aperto, e allorchè l' intervallo di una sistole all' altra è di parecchi secondi, si distingue benissimo questa differenza tra la durata della sistole e quella della diastole. Osservasi nel tempo stesso che la sistole delle orecchiette, pronta eziandio come quella dei ventricoli, avviene immediatamente innanzi quest'ultima, in guisa che pare non aver per uffizio che di finir di riempiere i ventricoli e determinarne la sistole.

*Del cuore e della circolazione nel feto.* — Fino ad ora non ho considerato il cuore e la circolazione che nell' uomo adulto; mi resta adunque a far conoscere quanto offrano e l' uno e l' altro di particolare nel feto.— L'assenza della respirazione prima della nascita e la funzione supplementaria che esercitasi nella placenta all' esterno dell' individuo, necessitarono alcune modificazioni negli organi principali della circolazione. Consistono siffatte modificazioni nella esistenza dei canali venoso ed arterioso, in quella del foro del Botalli e nella eguaglianza di grossezza dei due ventricoli. Il foro del Bolalli è la fossa ovale largamente aperta, o piuttosto codesta fossa altro non è che il foro del Botalli la cui valvola incollossi intorno il risalto semicircolare che la termina. La valvola di esso foro è una doppiatura della membrana interna delle orecchiette con alcune fibre carnose intermediarie; sta situata dietro il foro nell' orecchietta sinistra, e fissata alla base e dai lati. Il suo orlo superiore e libero è abbastanza lassamente teso per ricadere in forma di mezzaluna rovesciato in direzione opposta dell'orlo del foro. Discende più o meno al di sotto di quest'orlo, e forma con esso, almeno nello stato di rilassamento, una apertura ovale. Discende tanto maggiormente quanto l' individuo è più vicino all' epoca del concepimento; al contrario, dopo la nascita, risale poco a poco di parecchi millimetri al di sopra dello stesso risalto, a misura che i suoi attacchi laterali pure risalgono.—L' uso del foro del Botalli non è equivoco, stabilisce desso una comunicazione libera tra le due orecchiette, ma in modo che la comunicazione si effettua dalla destra nella sinistra. La valvola impedisce al sangue di ripassare da quest' ultima nella destra, supponendo tuttavolta che il suo orlo libero si rilevi durante la contrazione di queste cavità. Nel feto essendo i polmoni compatti, e quasi nulla la piccola circolazione, le cavità sinistre del cuore non riceverebbero quasi sangue se quello delle cavità destre non avesse già la facoltà di passarvi pel foro di Botalli. Il sangue di queste ultime si divide adunque a mezzo di esso foro tra le quattro cavità del cuore; ma quello che rimane nelle cavità destre, non potendo discernere la piccola circolazione a causa dello stato dei polmoni, abbisognava di rientrare nella grande; il che si effettua appunto pel canale arterioso, il qual fa comunicare l' arteria polmonare coll' aorta all' ingiù della concavità della mezzaluna di quest' ultima. Quindi il canale arterioso mette le due grosse arterie, e in conseguenza i due ventricoli in comunicazione, come il foro di Botalli fa comunicare le due orecchiette. Allorchè si osserva bene in qual modo siano stabilite codeste comunicazioni, si concepisce facilmente il modo di circolazione propria del feto. Il qual modo consiste in ciò che le quattro cavità del cuore si comportano come se non ve ne fossero che due; i due cuori come fossero uno, le cui forze tutte sono impiegate a mantenere la grande circolazione, la sola, o poco meno, che esista allora, come ciò avviene nei rettili. — Ma nell' opinione quasi generalmente ricevuta da Sabatier io poi su questo modo di circolazione, le cose non passano del tutto così semplicemente. Secondo siffatta opinione non è già indistintamente il sangue delle due vene cave che passi pel foro del Botalli nell'orecchietta sinistra, ma unicamente quello della vena cava inferiore il quale vi è diretto per la valvola di Eustachio. Il sangue della superiore si porta direttamente nel ventricolo destro, d' onde viene spinto nell' arteria polmonare, nel canale arterioso; e finalmente in tutte le distribuzioni dell' aorta, inferiori alla inserzione di codesto canale. Quello della vena cava inferiore, al contrario, è spinto in tutte le ramificazioni superiori. In tal modo, il sangue che ritorna dalle parti inferiori passa pel cuore per andare alle superiori, e vi riviene per ritornare alle inferiori, e così del continuo descrivendo un' otto di cifra, il cui incrociamento è nell' orecchietta destra. Quantunque questa opinione sia in generale ammessa, confessare io devo che a me pare poco verisimile. Una delle principali ragioni su cui

la si fonda, si è che riguardasi la valvola di Eustachio come una specie di diga destinata a impedire il sangue della vena cava inferiore di spargersi nell' orecchietta e a dirigerlo nel foro di Botalli. Ma ad adempiere siffatta funzione non basterebbe già una semplice piega di mediocre elevazione, e tesa solo da un lato della vena cava e del foro del Botalli ; od almeno bisognerebbe, onde potesse compierla , che invece di essere collocata all' orlo anteriore della vena cava inferiore e del foro del Botalli, lo fosse all' orlo posteriore di queste medesime parti ; che nel tempo stesso fosse abbastanza elevata per ricoprire la maggior parte del diametro della vena cava inferiore, e fosse inclinata verso questa vena in guisa da presentare una sorta di volta, sulla quale striscierebbe il sangue della vena cava superiore. Il pilastrino posteriore del foro del Botalli, che si riguarda come atto a compiere quest' ultimo uffizio, è ad evidenza a ciò insufficiente, nè posso io scorgere nell' orecchietta destra alcuna disposizione capace di impedire che i fluidi dei due vasi così grossi come lo sono le due vene cave, e il cui corso è quasi direttamente opposto l' uno all' altro, non si urtino e non si confondano al loro confluente in detta orecchietta. Dirò del pari che la valvola di Eustachio, tale e quale è collocata tra il confluente ed il ventricolo, mi pare più atta a favorire il miscuglio anzichè a prevenirlo. Ma se è di già tanto difficile comprendere in qual modo il sangue delle due vene cave potrebbe incrociarsi senza confondersi , anche allorquando il corso ne fosse perfettamente tranquillo , lo divenne ancor più facendo mente alle rapide contrazioni delle orecchiette e dei ventricoli, ai reflussi ed alle agitazioni più o meno considerabili che ne sono le conseguenze. — D' altronde , se la valvola di Eustachio fosse propria al feto, essa sparirebbe dopo la nascita, come il canal venoso, come il foro del Botalli, come il canale arterioso, mentre esiste ad ogni età. Haller la rinvenne ogni qual volta la ricercò. Soltanto il suo orlo libero diviene talora reticolare, ciò che il testè citato autore riguarda come accidentale. Finalmente questa valvola manca in certe specie. Cuvier non la potè rinvenire nel leone. Io la cercai nei cani e nei gatti, nè vi trovai nulla, nemmeno all' epoca della nascita, che sembrasse rassomigliarvi. Nel porco d' India ve ne ha un vestigio. Non ostante è presumibile che la circolazione si eseguisca nei feti di questi animali come in quello dell' uomo.

Altra difficoltà presenta ancora l' opinione ch' io esamino, cioè che tutte le parti del feto inferiori alla inserzione del canale arterioso non riceverebbero mai che sangue venoso. Diffatti, pare che la placenta tenga luogo nel feto di polmone, e che il sangue che riviene di quest' organo, mescolandosi al sangue venoso del feto, gli comunichi le qualità arteriose necessarie al mantenimento di questo genere di esistenza. Ma se il sangue della vena cava inferiore, che solo è carico di quello che ha ricevuto la influenza della placenta, passa tutto intero nelle cavità sinistre del cuore, e queste cavità non lo distribuiscano che alle parti superiori alla inserzione del canale arterioso, non vi avranno adunque che siffatte parti che riceveranno sangue arterioso, e le inferiori non riceveranno che il sangue venoso che ritorna dalle superiori. Ora, la differenza considerabile che esiste tra il sangue arterioso e il sangue venoso, per rispetto ai loro effetti sulla economia animale, dovrebbe produrne una distintissima nello stato, nello sviluppo ed anco nel colore delle parti inferiori e superiori paragonate fra di loro, se avvenisse di fatto una ripartizione così ineguale. Si obbietta che se il sangue che ritorna dalla placenta si mescolasse a quello delle due vene cave, una parte di questo sangue ritornerebbe alla placenta senza aver adempiuto ad alcun uso. Ma è precisamente quanto succede nei rettili, la cui circolazione venne paragonata con tanta ragione a quella dei feti dei mammiferi. Nei rettili, il sangue che perviene al polmone gode delle qualità arteriose, nel medesimo modo di questo del rimanente del corpo. ma va a prendervene di maggiormente energiche, onde il suo miscuglio, in piccola quantità, a certa massa di sangue venoso, basti per convertire questa qui in sangue arterioso. Si sa altresì che in questi ultimi animali tutte le parti del sangue che pervengono al cuore vi si mescolano intimamente insieme, e che gli anatomici osservarono, nel cuore di certe specie, una organizzazione evidentemente destinata ad operare codesto miscuglio. ( Lezioni di Anatomia comp. di Cuvier, tom. IV, p. 219.) L'analogia condurrebbe ad ammettere che se ne fa un simile nei feti dei mammiferi, allora pure che la struttura del loro cuore e le circostanze dei suoi movimenti non ne fornissero già la prova. — Un' altra particolarità nel cuore del feto è la eguaglianza di grossezza dei due ventricoli. È un fatto notabilissimo, e dipendente da quella legge sì generale e sì nota nell' economia animale, che un muscolo ha tanto maggior forza e volume quanto più è esercitato, e s' affievolisce e decresce a misura che lo è meno. Nel feto, d' un lato, essendo i polmoni densi e compatti come le altre parti molli, il sangue vi dev' essere spinto colla stessa forza perchè la circolazione vi si effettui, e dall' altro, essendo i due ventricoli in comunicazione per via del canal arterioso, devono essi sperimentare eguale resistenza, ed esercitare simili sforzi per superarla; il che

suppone avere dessi la medesima grossezza, e l'hanno diffatti in tutti gli animali. Ma dopo la nascita, ed allorchè i ventricoli più non comunicano, non avendo il destro più a spingere il sangue che nei polmoni, che sono allora appieno aereati, e nei quali prova desso assai meno di resistenza di quello che prima della nascita, più non abbisogna di fare tanti sforzi, e perde in conseguenza della sua grossezza, come farebbe ogni altro muscolo in simile caso, o piuttosto per esprimermi con maggiore aggiustatezza, le sue pareti cessano di crescere e di nutrirsi nel medesimo rapporto di quelle del ventricolo sinistro. Nel coniglio, ed anche nel gatto, nel cane e nel porco d'India, la differenza di grossezza è di già distintissima cinque giorni dopo la nascita. Vuolsene la prova che il ventricolo destro prende realmente minore crescimento perchè è desso meno esercitato? l'affezione detta impropriamente *malattia turchina* ne fornisce una. Consiste quest' affezione essenzialmente in una comunicazione contro natura, e che sussiste dopo la nascita, tra le cavità destre e le sinistre del cuore. Siffatta comunicazione può effettuarsi in modi diversi, ma d'ordinario si fa per un foro più o meno grande, praticato nel tramezzo dei ventricoli, presso l'origine delle arterie aorta e polmonare. E' chiaro che i due ventricoli devono essere, per mezzo di questo foro, in equilibrio di forza e di resistenza; quindi fa conoscere l'osservazione che a qualunque età che gl' individui attaccati da simile malattia soccombano, e vivano talvolta fino all' età di pubertà, il ventricolo destro si rimane grosso egualmente del sinistro.

*Cause dei movimenti del cuore.* I movimenti del cuore sono uno dei fenomeni i più ammirabili dell'animale economia. Qual è la molla che anima quest' organo? Qual è il principio particolare che presede a codesta regolarità sorprendente, colla quale i suoi moti si succedono senza interruzione, dal momento del concepimento fino a quello della morte? Trova forse siffatto principio in sè stesso, ovvero lo ritrae altrove? Ecco una delle più singolari discussioni della fisiologia, nè deve stupire che abbiansi immaginati cotanti sistemi per risolverla. Prima di Haller, tutti questi sistemi si uniformavano comunemente nel porre il principio dei movimenti del cuore nella potenza nervosa, e il fomite unico di siffatta potenza nel cervello. Differivano in fra essi soltanto per la natura particolare che attribuivano a questa potenza, e pel modo di azione sul cuore che ne deducevano. Fornendo ogni fenomeno la prova che i moti del cuore e la circolazione possono continuare senza la partecipazione del cervello, ed allorchè codesto organo fosse stato tolto, o non avesse mai esistito, rovescierebbe dunque ad un tempo tutti codesti sistemi: ora, esiste appunto moltissimi fatti di simil genere. I feti acefali, i quali vivono e si sviluppano nel seno della loro madre, malgrado la totale mancanza del cervello, sono uno dei più conosciuti e più comuni nelle diverse specie di animali, quindi tutti questi sistemi furono agevolmente eclissati da quello di Haller. Codesto illustre fisiologo, considerando che i moti del cuore continuano, non solo negli animali privi di cervello, ma anche allorquando quest' organo fu strappato dal petto, e non pare più ricevere veruna influenza dalla potenza nervosa, fu condotto ad una opinione diametralmente opposta. Ammise egli non esser il cuore soggetto alla potenza nervosa, e nascondere in sè stesso e nella natura delle proprie fibre il principio dei suoi movimenti. Non era la sua dottrina rispetto a ciò che una delle applicazioni della teorica sì conosciuta delle irritabilità, la quale comprendeva tutti i movimenti o volontari o involontari. Ecco sommariamente in che dessa consisteva. Le fibre muscolari del cuore possedono essenzialmente la facoltà di contrarsi quando vengono irritate, vale a dire, quando sono messe in contatto con uno stimolo, e cadono in rilassamento tostochè lo stimolo cessi di agire sopra di esse. Il loro stimolo naturale è il sangue. Mentre adunque le due orecchiette trovansi piene di sangue, la irritazione che ne provano le fa contrarre, ed esse cacciano lo stimolo nei ventricoli, i quali, a lor tempo irritati, lo cacciano nelle arterie. Intanto che i ventricoli si contraggono, le orecchiette, sbarazzate dallo stimolo, trovandosi nella diastole, possono ricevere nuovo sangue che vi versano i tronchi venosi, ma appena sono riempiute e pronte a contrarsi di nuovo per l' azione di esso sangue, che i ventricoli, avendo terminata la espulsione di quello che gli irritava, si rilassano e divengono in istato di ricevere il sangue che si fanno a spingervi le orecchiette. — Passando così lo stimolo senza posa di una cavità in l' altra, e divenendo quella che se ne liberò per ciò stesso in istato di riceverne, e ricevendone di fatto una nuova quantità, si concepisce che le contrazioni delle orecchiette e quelle dei ventricoli devono succedersi regolarmente e senza interruzione; si comprende del pari che tutti i movimenti sono indipendenti dal cervello, e in generale dalla potenza nervosa, e che in conseguenza essi lo sono dalla volontà.

Siffatta teorica, cotanto seducente per la sua semplicità, va immune dalle principali difficoltà che incontransi nelle opinioni che l' avevano preceduta; però ne faceva nascere altre non meno maggiori. Imperocchè, d'un lato, come avveniva che il cuore non fosse soggetto alla potenza nervosa, e non ostante

ricevesse moltissimi nervi? Qual era adunque l'uso di cosiffatti nervi? Per appianare tale difficoltà, bisognerebbe forse ammettere, con Soemmering e Behrends, che i nervi del cuore non si recano alle fibre di questo organo, e si distribuiscono esclusivamente alle tuniche delle arterie coronarie? Ma per quanta attenzione meritansi le opinioni di quei dotti, era malagevole di vedere in questa altra cosa che una sottigliezza. D'altronde Scarpa, nelle profonde sue ricerche intraprese dopo il paradosso di Soemmering, non aveva potuto scoprire che la distribuzione dei nervi si facesse differentemente nel cuore che negli altri muscoli. — In secondo luogo, Haller non poteva già spiegare la influenza che le passioni esercitano sui movimenti del cuore; e non pertanto non v'ha nulla di più certo nè di meglio avverato di codesta influenza. Chi non sa che la tal affezione dell'anima fa palpitare il cuore; che la tal altra compartisce ai suoi movimenti una energia capace di produrre delle emorragie, e talor anco l'apoplessia; che la tale altra finalmente li rallenta e gli affievolisce al punto di produrre la sincope! Codesta sì manifesta influenza appunto, nel linguaggio volgare, fa riferire al cuore tutte le morali affezioni, come rapportasi al cervello tutte le operazione della intelligenza, e ch'è la sorgente di tutte le espressioni metaforiche nelle quali il cuore è sinonimo di affezione. Quando si dice di un uomo che il suo cuore è commosso, non si bada d'ordinario ai suoi movimenti; si vuol dir semplicemente che un tal uomo è vivamente affetto. Ma appunto perciocchè una costante osservazione fece apprendere che i movimenti del cuore partecipano a codesta affezione, si finì nell'ordinario parlare, col prendere i suoi movimenti per dinotare la stessa affezione. Ora, in qual modo concepire che sì intima corrispondenza tra le passioni ed i movimenti del cuore, che sì viva reazione delle une sulle altre possano farsi senza l'intervento dei nervi? La vista di un oggetto produce in me una viva impressione, e il mio cuore si turba. Per qual mezzo la vista di tale obbietto potrebbe essa produrre simile effetto nel mio cuore se non avviene ciò per via dei nervi? Avverrebbe forse tal cosa pei vasi sanguigni, per l'arteria ottalmica? In questo caso, le immagini aggradevoli o disgustose dipinte sulla retina di un individuo fatto cieco da una gotta serena, dovrebbero compartire al suo cuore i medesimi movimenti che se godesse della vista. È evidente che tutte le passioni, tutte le affezioni hanno lor sede nella potenza nervosa, di cui non esprimono che modificazioni, che diverse maniere di essere, e che quindi ogni organo le cui funzioni si modificano secondo lo stato delle passioni è necessariamente soggetto all'azione di codesta potenza. Come può darsi che verità sì palpabile sia stata ignorata in questi ultimi tempi? Si sa che Bichat pretese che le passioni siano estranee alla vita animale, e in conseguenza alla potenza nervosa, ed avere esse esclusivamente lor sede nei visceri della vita organica, nel cuore, nello stomaco. Se codesta opinione fosse fondata, toglierebbe dessa la difficoltà di cui favellasi. Ma la sola prova che egli ne dà è precisamente quella da me testè citata in favore della contraria opinione; è la grande influenza delle passioni sopra codesti visceri.

Ora, siffatta influenza deporrà sempre per lo intervento della potenza nervosa sì a lungo che non potrassi mostrare in qual modo un'occhiata, in qual modo una sola parola, una semplice reminiscenza, possano gettare il disordine nei movimenti del cuore, senza la partecipazione di codesta potenza. Le passioni suppongono essenzialmente un essere vivente e senziente, che n'è il soggetto; ed i visceri del petto e del basso ventre non costituiscono la vita, essi non sono necessari che al suo mantenimento. Si può concepire, e può esistere un essere vivente e molestato da diverse passioni, quantunque privo di tai visceri; mentre questi medesimi visceri più non sono che porzioni di cadavere, dappoichè vengano separati dalla vera sede della vita.

L'opinione di Bichat sulla sede delle passioni ha la stessa origine di quella di Soemmering sui nervi del cuore. Ambidue si riferiscono a certi fatti, a certe esperienze le quali sembrano indicare che la potenza nervosa non ha alcuna azione sul cuore; imperocchè in tal modo appunto accadde che, volendo spiegare dei fatti che riescono imbarazzanti, spesso se ne suppongono altri che sono inammissibili. Queste medesime esperienze avevano condotto Haller ad attribuire i moti del cuore soltanto alla irritabilità. Io le ho già in parte indicate, ed ora esaminiamle brevemente. Si possono ridurre a tre capi: 1.° La irritazione dei nervi cardiaci, esercitata, sia meccanicamente, sia mediante la elettricità, non pare aver alcun effetto sul cuore, tutto al contrario di quanto avviene nei muscoli, che sono manifestamente soggetti alla potenza nervosa; in questi, la irritazione del nervo può sempre cagionare la contrazione del muscolo al quale perviene, anche qualche tempo dopo la morte. 2.° Se s'intercetti in modo qualunque ogni comunicazione nervosa tra il cervello ed il cuore, non perciò si arresta i movimenti di quest'ultimo organo. 3.° Non si arrestano non pure strappandolo dal petto. — Il primo fatto non indica già che la potenza nervosa non abbia verun'azione sul cuore, ma soltanto che, se ne ha, ciò è in modo affatto diverso da quanto avviene nei muscoli soggetti alla volontà; la qual cosa si può ammettere francamente, poichè, come più

sopra osservai, i nervi cardiaci hanno un' origine ed una tessitura che li distinguono del tutto da quelli dei muscoli volontari. Il secondo fatto altro non significa se non che i movimenti del cuore non dipendono affatto dal cervello. Quanto al terzo, pare essere assai più decisivo in favore della irritabilità ; od almeno, se i movimenti di diastole e di sistole, che continuano in un cuore intieramente distaccato dal corpo, dipendessero ancora dai nervi, ciò non potrebbe essere che di quelli che attengonsi ad esso cuore e fanno parte della sua sostanza ; ed allora, bisognerebbe ammettere che la potenza nervosa è sparsa in tutta la estensione del sistema nervoso e non concentrata in un fomite particolare, come si credette generalmente. Ma, prima di decidere alcuna cosa a tal risguardo, è d'uopo esaminare se i movimenti del cuore, isolato in tal guisa, sono dell' ordine stesso di quelli che succedono durante la vita o dopo la semplice decapitazione. Il mezzo migliore di assicurarsene consiste nel rintracciare se gli uni e gli altri siano egualmente capaci di mantener la circolazione. Non vi ha dubbio che in animali semplicemente privati del cervello la circolazione non continui o non possa continuare. Essa continua negli acefali, poichè vivono e si sviluppano ; ed io feci vedere che si poteva intrattenerla negli animali che si decapitarono con le cautele necessarie per prevenire la emorragia. Siffatti animali soccombendo soltanto di asfissia, basta per protrarre la loro esistenza di supplire col soffiamento polmonare alla respirazione naturale ch' essi più non possono esercitare. — Non sarebbe già possibile di comprovare, in modo diretto, se i movimenti che sussistono in un cuore distaccato dal petto siano capaci d' intrattenere la circolazione ; ma si può pervenirvi indirettamente per via di due mezzi, l' uno dei quali consiste a tagliare tutti i nervi che si portano al cuore, e l' altro a distruggere ogni fomite della potenza nervosa ; cioè, il cervello e la midolla spinale. Il primo di tali mezzi riescirebbe di malagevole esecuzione, e del pari non si sarebbe sicuri di aver tagliato tutti i nervi. Il secondo è molto più facile e più sicuro. — Vediamo adunque ciò che addiviene della circolazione allorchè si ferisce o si distrugge il cervello e la midolla spinale negli animali di varie età.

### ESPERIENZE SUI CONIGLI NEL PRIMO GIORNO DI LORO NASCITA.

*Prima esperienza.* — Midolla spinale tagliata con un ago tra l' osso occipitale e la prima vertebra. Subito dopo si annientano i moti inspiratorii e vengono sostituiti dagli sbadigli. L' animale agitasi per oltre un minuto, e verso i sedici si estingue la sensibilità. A venti minuti, continuano ancora gli sbadigliamenti, ed essendo le carotidi nere e rotonde, ma meno grosse che nei primi momenti dell'esperienza, principiossi il soffiamento polmonare. In meno di cinque secondi le carotidi s' ingrossano e divengono alquanto vermiglie ; poco stante s' accelerarono e rinforzaronsi gli sbadigli. Verso i vent' un minuti vi rinasce la sensibilità; le carotidi si fanno prestamente nere interrompendo il soffiamento, e vermiglie col riprenderlo ; a venticinque minuti amputazione di un piede, emorragia vermiglia durante il soffiamento, e nera tralasciato questo. A trenta minuti gli stessi fenomeni continuano, legate le due carotidi, ciascuna con le giugulari esterna ed interna dal suo lato.

*Seconda esperienza sullo stesso coniglio.* A trenta due minuti, decapitazione sulla prima vertebra cervicale. Il soffiamento polmonare ripreso a trentatrè minuti. La testa, separata dal corpo, continua a sbadigliare per parecchi minuti. La sensibilità nel tronco si conserva. A quaranta minuti, amputazione dell' altro piede, emorragia vermiglia o nera, secondo che il soffiamento è continuo o sospeso.

*Terza esperienza sullo stesso coniglio.* A cinquanta minuti, eguale stato della sensibilità e della emorragia, i battiti del cuore sono sempre distinti attraverso le pareti del petto: tutta la midolla spinale distrutta fino alla coda, introducendo uno stiletto di ferro nell' intera lunghezza del canal vertebrale. All'istante, tutto il corpo è floscio e totalmente privo di sentimento e di moto, più non sono distinguibili i movimenti del cuore, nè lo ridivengono più in seguito. Soffiamento ripreso a cinquant' un minuto ; effetto nullo. Una coscia, tagliata a cinquantacinque minuti, non getta sangue del tutto ; l' altra, tagliata ai sessanta, dà due o tre gocce di sangue nero, che sembrano provenire dalla vena femorale. Asciugata la ferita più non insanguina. A settanta minuti non più soffiamento. I resultati di questi tre esperimenti sono ad evidenza che la circolazione continua dopo la sezione della midolla spinale all' occipite e dopo la decapitazione, ma ch' essa viene arrestata subitamente colla distruzione di tutta la midolla spinale.

*Quarta esperienza sopra un altro coniglio.* Immediata distruzione di tutta la spinal midolla, introducendo uno stiletto tra l' osso occipitale e la prima vertebra in tutta la lunghezza del canal vertebrale. L' intero tronco si fa tosto flaccido e morto. Sbadigliamenti, soli segni di vita nella testa. Più non distinguonsi i battiti del cuore. A quattro mi-

nuti, essendo le carotidi quasi vuote, e contenendo soltanto pochissimo sangue nero s'incomincia il soffiamento polmonare. Verso cinque minuti, ritorna un piccolo filetto di sangue vermiglio nelle carotidi, il quale è insufficiente per riempirle, non cangia di colore interrompendo il soffiamento, e scompare alla fine del settimo minuto. I battiti del cuore non ritornano distinguibili, e ai dodici minuti cessano gli sbadigli. Le due coscie tagliate, l'una a sei, l'altra a nove minuti, non danno sangue. Si continua il soffiamento con molta cura, ma senza riuscita, fino ai diciotto. In questa esperienza, la circolazione fu arrestata pel solo fatto della distruzione di tutta la midolla spinale, senza decapitazione nè verun' altra lesione preliminare.

*Quinta esperienza sopra un altro coniglio*. Distruzione immediata della spinal midolla cervicale solamente. Sbadigliamenti, il collo è floscio e molle; le zampe anteriori non sono più sensibili; tutto il rimanente del corpo lo è. I battiti del cuore si distinguono a mala pena. Soffiamento principiato a tre minuti, i battiti del cuore si accelerano e divengono maggiormente distinti. Le carotidi, che non contenevano che un piccolo filetto di sangue nero, si empiono di più, ed assumono un colore vermiglio. Ma poco stante, i battiti del cuore cessano di essere distinti, e le carotidi si vuotano sempre più. A sei minuti non contengono desse che una tenuissima stilla di sangue vermiglio, il quale conserva questo colore durante l'interruzione del soffiamento. Una coscia tagliata a sei minuti dà poco sangue e nero. Codesta emorragia continua per alcuni minuti, e rimane nera. La sensibilità cessa a undici minuti, e gli sbadigli a dodici. L'altra coscia tagliata a quattro minuti non getta sangue affatto. Soffiamento tralasciato a sedici minuti. In questa esperienza, la distruzione della sola midolla cervicale arrestò la circolazione, ma il cuore conservò dapprima abbastanza forze per ispingere il sangue nelle principali arterie, quantunque non ne avesse tante da farlo passare dalle arterie nelle vene.

*Sesta esperienza sopra un altro coniglio*. — Distruzione immediata di tutta la midolla dorsale: la testa, il collo e la parte di dietro restano viventi; il mezzo del corpo è colto di morte. I movimenti d'inspirazione sussistono, ma affievoliti, e si effettuano soltanto per via del diaframma. I battiti del cuore risultano del pari deboli. A cinque minuti amputazione di un piede, senza emorragia; a sei, amputazione di una gamba, ed emorragia vermiglia; ai quindici l'animal tuttora viveva e continuava a respirare, e le emorragie erano vermiglie. In siffatta esperienza, la circolazione riesciva solo affievolita; ma tale resultato non è sempre eguale, spesso accadendo che la distruzione della midolla dorsale l'arresti subitamente.

*Settima esperienza sopra un altro coniglio*. — Distruzione immediata di tutta la midolla lombare: la parte di dietro morta; il rimanente del corpo è vivente. La respirazione, sulle prime un po' turbata, si ristabilisce abbastanza bene, e si effettua senza sbadigli. A otto minuti, amputato un piede getta un sangue vermiglio; ai quindici, la respirazione continua alquanto facilmente, si distinguono i battiti del cuore, l'animale porta bene la testa, e sostiensi sulle zampe anteriori. La circolazione non che arrestata, non lo è mai a questa età colla distruzione della midolla lombare. — Le medesime esperienze, ripetute sopra conigli in età di dieci giorni, danno resultati analoghi. Laonde, la circolazione continua dopo la decapitazione e dopo la incisione all'occipite della midolla spinale; viene tosto arrestata colla distruzione della intera midolla, e con quella della sola porzione cervicale; lo è più sovente che nel primo giorno della nascita, dopo la distruzione della midolla dorsale. Finalmente, essa continua ancora nel maggior numero dei casi dopo la distruzione della midolla lombare. Ne tralascio le minute nozioni per amor di brevità; se non che mi farò a dare quelle relative alle esperienze eseguite sui conigli in età di venti giorni, perciocchè a quest'epoca i resultati sono a un dispresso simili a quelli di ogni altra più inoltrata età.

### ESPERIENZE SUI CONIGLI IN ETA' DI VENTI GIORNI.

*Prima esperienza*. — Incisione all'occipite della midolla; la sensibilità scompare a tre minuti, e gli sbadigli a tre minuti e tre quarti. Soffiamento polmonare incominciato a quattro minuti e mezzo, essendo le carotidi nere e ancora rotonde, ed i battiti del cuore distinguibili. In meno di cinque secondi, le carotidi si riempiono ancor più e divengono rossissime. Gli sbadigli ricompariscono a quattro minuti tre quarti, e la sensibilità verso i cinque minuti; agli otto, amputazione di un piede, con emorragia vermiglia durante il soffiamento; ai dieci, gli sbadigli, la sensibilità e la emorragia continuano; allacciatura delle carotidi e delle vene giugulari.

*Seconda esperienza sullo stesso coniglio*. — Agli undici minuti, decapitazione sulla prima vertebra cervicale; il moncone del collo getta copiosamente sangue nero. Soffiamento ripreso a dodici minuti. La sensibilità si rianima assai bene; a sedici minuti, amputata una gamba ne nasce una emorragia vermiglia.

*Terza esperienza sullo stesso coniglio.* — A diciotto minuti, essendo la sensibilità ben manifesta ed i battiti del cuore distintissimi, praticasi la distruzione di tutta la spinal midolla; un istante dopo, più non sono distinguibili i battiti del cuore, nè lo divennero dipoi. Soffiamento ripreso a diciannove minuti, e continuato fino ai ventisei; effetto nullo. Tagliata ai venti minuti una coscia non getta sangue, come neppure l'altra tagliata ai ventiquattro.

*Quarta esperienza sopra un altro coniglio.* — Distruzione immediata della midolla cervicale, la sensibilità si estingue a un minuto e un quarto; a uno e mezzo, i battiti del cuore non distinguonsi; una coscia tagliata non getta sangue e gli sbadigli cessano. A due minuti e mezzo, soffiamento polmonare, essendo le carotidi schiacciate e quasi vuote; vi ritorna lentamente una tenue strisciolina di sangue vermiglio, la quale fra poco sparisce, e esse arterie divengono affatto bianche a cinque minuti. I battiti del cuore più non ridivennero distinguibili; tagliata la coscia dapprima non insanguinò, come nè pure l'altra tagliata agli otto minuti. Soffiamento abbandonato a quindici minuti.

*Quinta esperienza.* — Distruzione immediata della midolla dorsale; poco dopo, i battiti del cuore non più si sentono; la sensibilità cessa a un minuto e mezzo, e gli sbadigli un po' prima dei due. Le carotidi divengono piatte e vuote a due minuti; amputazione di una coscia a quattro e senza emorragia.

*Sesta esperienza sur un altro coniglio.* — Distruzione immediata della midolla lombare; i battiti del cuore sono irregolari, ma ancora abbastanza distinti. L'animale si sostiene sulle zampe anteriori, e porta bene la testa. A un minuto e mezzo esso vacilla e a stento può sostenerla; ai due, cade sul fianco, ed arrestasi ad un tratto la circolazione; alcuni istanti appresso, sopravvengono gli sbadigli accompagnati da movimenti inspiratori del torace; i battiti del cuore cessano di essere distinguibili. La sensibilità finisce a tre minuti e mezzo, e gli sbadigli verso i quattro. Soffiamento polmonare a tre minuti e due terzi; effetto nullo. Le carotidi risultano schiacciate e vuote a cinque minuti. Tagliata a un minuto e mezzo una gamba getta un po' di sangue vermiglio; la coscia dell'altro lato, tagliata a tre minuti non insanguina affatto, nè la coscia stessa amputata ai sette. Soffiamento polmonare tralasciato a dieci minuti. — Paragonando in queste sei esperienze, i segni tratti dal colore e dalla mancanza di emorragia, dalla pienezza, dal colore, o dalla vuotezza delle carotidi, dalla facilità o dalla impossibilità di sentire i battiti del cuore attraverso le pareti del petto, e via dicendo, è chiaro che la circolazione continuò dopo la incisione della spinal midolla all'occipite, e dopo la decapitazione, e che venne dessa arrestata subito dopo la distruzione dell'intera midolla, e con quella di ciascuna delle porzioni cervicale e dorsale. Lo fu dessa altresì, ma solo in capo di circa due minuti, colla distruzione della midolla lombare. — Abbiamo veduto che, nei primi giorni della nascita, la distruzione della midolla lombare non era sufficiente per arrestare la circolazione. Ma, all'età di venti giorni e più oltre, essa la arresta quasi costantemente; e quella di ciascuna delle porzioni cervicale e dorsale l'arresta in tutti i casi senza eccezione, a questa età, la distruzione di una sola delle tre porzioni della spinal midolla basta adunque per arrestare la circolazione, mentre la decapitazione non l'arresta in verun'età. — Esaminando i fenomeni che accompagnano la distruzione di un certo tratto di midolla spinale, osservasi, che anche allorquando la circolazione ne rimane subitamente arrestata, la vita non cessa mai ad un tratto che nelle parti che traggono i propri nervi dalla porzione di midolla distrutta, e che dessa sempre continua certo tempo nel rimanente del corpo. Il qual tempo riesce tanto più lungo quanto l'animale più è vicino all'epoca di sua nascita; e viene rigorosamente determinato per ogni età. Ora, poichè tutti i segni annunziano che la circolazione ha cessato dall'istante in cui la midolla fu distrutta, d'uopo è almeno che questo resto di vita sussista senza il soccorso della circolazione. Di ciò appunto era difficile assicurarsi in modo diretto, recidendo il cuore nei conigli di varie età. Ecco i resultati di tali recisioni.

| ETA' dei conigli il cui cuore fu reciso. | DURATA della sensibilità dopo la recisione. | DURATA degli sbadigliamenti dopo la recisione. |
|---|---|---|
| giorni | minuti | minuti |
| 1 . . . . . | 14 . . . . . | 20 |
| 5 . . . . . | 6 . . . . . | 9 |
| 10 . . . . . | $3\frac{1}{3}$ . . . . . | 4 |
| 15 . . . . . | $2\frac{1}{3}$ . . . . . | $2\frac{3}{4}$ |
| 20 . . . . . | $1\frac{1}{3}$ . . . . . | $1\frac{2}{3}$ |
| 25 . . . . . | $1\frac{1}{4}$ . . . . . | $1\frac{1}{2}$ |
| 30 . . . . . | 1 . . . . . | $1\frac{1}{3}$. |

Se distruggasi, in pari età, delle porzioni di midolla spinale sufficiente per arrestare la circolazione, si osservi costantemente che i segni di vita che sussistono nelle parti corrispondenti al cervello ed alle porzioni di midolla non distrutte non durano mai al di là di ciò che farebbero dopo la recisione del cuore; e, d'ordinario, durano un po' meno, verisimilmente perchè la midolla non distrutta si trova più o meno in uno stato patologico. — La distruzione di una porzione qualunque della midolla produce dunque immediatamente la morte soltanto nelle parti che ricevono i loro nervi; consecutivamente poi ed arrestando la circolazione la occasiona nel rimanente del corpo. La vita continuerebbe indefinitamente in queste ultime parti, se la circolazione potesse essere intrattenuta. Prima di dieci giorni di età, la distruzione nei conigli della midolla lombare, colpendo di morte la parte di dietro, non impedisce la continuazione della vita in quella interna, perciocchè in tale età rimane ancora abbastanza di forze nel cuore dopo tale distruzione per intrattenere la circolazione; ma allorchè, in più avanzata età, quest' organo abbisogni, per adempiere la propria funzione, di riunire tutte le forze che possono fornirgli le tre porzioni della spinal midolla, se si pervenga a distruggere una di queste porzioni, la vita non potrebbe continuare nelle parti che corrispondono alle due altre che fintanto si avrebbe qualche mezzo di rendere le forze fornite al cuore da queste due porzioni e bastanti per mantenere la circolazione. Esiste di fatto un mezzo per ottener simile risultamento; e consiste desso nello ristringere, con allacciature, la estensione delle parti alle quali il cuore deve distribuire il sangue. Si può, con tal mezzo, impedire che la distruzione della midolla lombare non divenga mortale a qualunque siasi età: basta, per ciò, prima di operare simile distruzione, di allacciare l'aorta ventrale immediatamente al di sotto del diaframma; in tal caso, il cuore è privato delle forze che gli forniscono la midolla lombare; ma nel tempo stesso la quantità di forze che deve distribuire è minore di tutte quelle ch'esigeva il mantenimento della circolazione nella parte di dietro; in guisa che, tutto compensato, si trova esso averne abbastanza per intrattenerla nella parte anteriore. Lo stesso procedimento si applica,

con egual successo, alla distruzione delle due altre porzioni della midolla. La cervicale pare esser quella che più influisce sulla circolazione, in ciò ch' essa non può essere a prima giunta distrutta, a qualunque siasi età, senza che siffatta funzione sia subitamente arrestata, mentre le due altre lo possono essere nei primi giorni della nascita, senza che avvenga la stessa cosa. Non pertanto la stessa porzione può venire distrutta impunemente; per la qual cosa basta incominciare col decapitar l' animale usando le consuete precauzioni. Il cuore, dopo tale operazione, non avendo a spingere il sangue fino alla testa, può fare con quel tanto di forze che traeva dalla midolla cervicale. Finalmente, dietro appunto i medesimi principii puossi troncare un animale dalle due estremità, facendo ai vasi le convenienti legature; ridurlo al petto soltanto, e intrattenere la circolazione e la vita in questo petto mediante il soffiamento polmonare. E' evidente che si farebbe vivere isolatamente in questo modo ogni altro tronco ed anche la testa, se i polmoni e il cuore, necessari per la formazione del sangue arterioso e per la circolazione, potessero farne parte.

Appunto dietro gli stessi principii distruggendo la midolla successivamente a piccole parti, e mettendo certo intervallo per ogni distruzione, si può distruggerne, senza arrestare la circolazione, un tratto assai più grande di quello che avrebbe bastato per produrre simile effetto se fosse dessa stata distrutta in una sola volta: imperocchè la distruzione di un piccolo tratto di midolla, insufficiente per arrestare la circolazione generale, la scema sempre molto nelle parti che traggono i propri nervi della midolla distrutta, e vi fa, fino a certo segno, l' officio di legatura. Inoltre, le forze del cuore essendo da tale operazione indebolite, la circolazione generale si concentra e non conserva un po' di attività che nelle parti vicine al cuore; ciò che produce ancora un analogo effetto. — In una parola, sia con tale procedimento, sia con quello delle allacciature, non havvi veruna porzione di spinal midolla che non si possa impedire di cooperare ad intrattenere la circolazione senza che siffatta funzione venga arrestata; non ve ne ha alcuna che non possa divenire sufficiente per intrattenerla, e rinviensi che ad ogni età una porzione qualunque fornisce al cuore forze capaci d'intrattenere la circolazione in tutte le parti che ricevono i loro nervi da tale porzione. Ma, in chiunque modo corra la cosa, ogni qual volta che si pervenga fino ad annientare l' azione della midolla in tutta la sua estensione, la circolazione rimane diffinitivamente sospesa.—Le esperienze, i di cui resultati furono da me or ora esposti, vennero eseguite sopra dei conigli; però io le ripetei, con eguale riuscita, sui cani, sui gatti e sui porci d' India. La più notabile differenza in esse riscontrata si fu che la circolazione non viene arrestata in queste diverse specie colla distruzione delle stesse porzioni di midolla spinale. Distrutta la tale porzione in data età e specie per cui rimane essa circolazione sospesa, non basta per arrestarla nella medesima età in qualunque altra; però si è sempre sicuri di produrre eguale effetto distruggendone un più lungo tratto. — Io ottenni simili resultati sugli animali a sangue freddo. Distruggendo la intera midolla spinale in un ranocchio, e subito dopo si amputino le coscie, non havvi emorragia di sorte, mentre ve n'avrebbe avendo semplicemente decapitato l'animale. Medesimamente una salamandra la cui intera midolla venne distrutta non getta affatto sangue quando tagliasi a tronchi. — In tutte le esperienze finora da me menzionate, allorchè la distruzione della midolla fu recata al punto da arrestare la circolazione, se aprasi il petto subito dopo per osservare lo stato del cuore, scorgesi costantemente che i movimenti di quest' organo continuano abbastanza regolarmente, e per un tempo talvolta lunghissimo. Ora, poichè codesti movimenti perdettero, a motivo della distruzione della midolla, la forza necessaria per intrattenere la circolazione, è evidente che quelli che sussistono in un cuore di recente strappato dal petto di un animale vivente sarebbero del pari incapaci di mantenerla. E' tale adunque la soluzione della difficoltà che abbiamo da esaminare; essa s' aggira su ciò ch' esiste una distinzione realissima tra i movimenti del cuore durante la vita, e i movimenti senza forza che osservansi in questo medesimo cuore qualora non è desso più soggetto all' azione della potenza nervosa. I quali ultimi movimenti appunto trassero in errore Haller e gli autori tutti della sua scuola; li paragonarono essi a quelli che succedonsi tanto negli acefali come dopo la decapitazione, mentre è dimostrato che ne differiscono del tutto. Si discorra di grazia tutte le esperienze state fatte nella irritabilità, e le conseguenze tutte che se ne dedussero per risguardo ai movimenti del cuore, e si scorgerà che la sorgente dell' errore fu costantemente in siffatto paragone. Si diceva che i moti del cuore, che la circolazione e la vita continuavano negli acefali e negli animali decapitati, il che è vero: si concludeva che i movimenti del cuore non dipendono già dalla potenza nervosa; la qual conseguenza supponeva che la potenza nervosa avesse il suo fomite unico nel cervello, ed era falsa. Si accampava in seguito che i movimenti continuavano in un cuore estratto intieramente dal petto, e ch'essi continuavano indipendentemente da ogni impulsione attuale dei fomiti della potenza

nervosa: la qual cosa era pur vera; ma se ne conchiudeva che, durante la vita, i movimenti del cuore succedevano del pari senza alcuna impulsione di simil genere. Siffatta conseguenza supponeva che gli uni e gli altri di tali movimenti fossero egualmente capaci di mantenere la circolazione, e fossero dell'ordine stesso; ed essa era falsa. — Risulta da quanto dissi in tale articolo sulle cause dei movimenti del cuore, avere la potenza nervosa la sua sorgente, non nel cervello unicamente, ma in uno nel cervello e nella midolla spinale; qualunque siansi le altre funzioni del cervello, non avere desso sui moti del cuore che una limitata influenza; essere principalmente nella midolla spinale che il cuore attigne le proprie forze, ed attignerle desso in tutti i punti di questa midolla senza eccezione, al confronto delle parti soggette alla volontà ciascuna delle quali viene animata soltanto da una determinata porzione della midolla spinale, da quella cioè da cui riceve i propri nervi. — Simili resultati s'accordano di leggeri con tutti i fatti anteriormente conosciuti. La circolazione e la vita negli acefali e negli animali decapitati, l'impero delle passioni sul cuore e l'uso dei nervi cardiaci si concepiscono senza stento; e siccome il cuore trae la maggior parte dei suoi nervi dal grande simpatico, se ne deducono le seguenti due conseguenze: l'una, siffatto nervo non formare già un sistema nervoso a parte, ma prender nascita nella spinal midolla, ciò che termina tutte le discrepanze che insorsero sulla origine del grande simpatico; l'altra, tutti gli organi ai quali questo nervo si distribuisce essere sotto la immediata influenza della midolla spinale tutta intera, ciò che fornisce una nuova maniera di spiegare il perchè codesti organi non siano già soggetti alla volontà. Diffatti tutti i muscoli volontari ricevono i loro nervi da un luogo determinato e circonscritto del cervello o della midolla spinale, e la volontà, per far contrarre un muscolo, non ha che a dirigere la propria azione sulla origine dei nervi di codesto muscolo, ma allorchè un organo trae i suoi nervi da tutta la midolla spinale, la volontà non può agire in questo modo. Sarebbe d'uopo, acciocchè essa modificasse i movimenti del cuore, che esercitasse la propria azione in tutta la spinal midolla. Ora, mai la volontà non esercita ad un tempo una sì estesa azione; se ne ha la prova in ciò ch'essa non può determinare simultaneamente che un piccolo numero di movimenti. Ma spesso accadde che, senza il concorso della volontà, la energia di tutta la potenza nervosa viene esaltata o diminuita, ed è chiaro che allora i movimenti del cuore devono risentirsene di tale stato: la qual cosa vien prodotta dalle passioni e dalle malattie.

Quanto alla non interrotta permanenza di siffatti movimenti, si comprende poter dipender essa dalla stessa causa, voglio dire da ciò che tutta la potenza nervosa vi contribuisce, e nel medesimo tempo da ciò che la più debole azione di essa potenza basta per mantenerli; imperocchè si sa che la circolazione continua ancora allorquando la generale debolezza vien portata al punto da rendere impossibili i movimenti volontari. Una funzione che la potenza nervosa tutta intera concorre a mantener, e che mantiene anche allorquando trovasi ridotta al più alto grado di debolezza, non deve cessare che colla estinzione di questa potenza, vale a dire, solo con la morte. — Acciocchè tutta la spinal midolla potesse agire *continuamente* in uno stesso organo, bisognerebbe, fuor di dubbio, che i nervi, per mezzo dei quali dessa trasmette la sua azione, avessero una particolare disposizione: le comunicazioni, i gangli ed i plessi del grande simpatico, paiono riferirsi a codesto uso, come opinò la maggior parte dei fisiologi, ed unicamente sotto tale aspetto potrebbesi dire formare siffatto nervo per sè solo un sistema nervoso particolare. — Qual è la misura delle forze che il cuore attigne nella spinal midolla? qual è particolarmente quella delle forze del ventricolo sinistro? Esse sono grandissime, come se ne può giudicare da una esperienza cognita a ciascuno. Consiste codesta esperienza nell'incrociare le gambe, applicando sopra un ginocchio il garretto dell'altra gamba, e a sospendere, al piede di quest'ultima, un peso di cinquanta libbre. Siffatto peso, quantunque collocato alla estremità di sì lunga leva vien sollevato ad ogni battito dell'arteria poplitea, e fa delle oscillazioni che sono isocrone ai battiti del cuore. Ma la valutazione di queste forze riesce difficile, e forse impossibile; almeno fu dessa ricercata in vano finora da uomini chiarissimi. Borelli, Keill, Jurin, Morand, Tabor, Hales, Morgan, Bryan Robinson, Sauvages, Daniele Bernulli, ed altri, vollero determinarla; ma i resultati ai quali furono condotti non possono inspirare veruna fiducia, a motivo della esagerazione o della opposizione estrema che vi si osserva. Laonde, Borelli valuta le forze di cui il cuore abbisogna per mantenere la circolazione a quelle necessarie per sollevare un peso di cento ottanta mila libbre; ma Keill, il distruttore dei miracoli di Borelli, come lo chiama Haller, le riduce a cinque, o al più ad otto oncie; Hales, a cinquantuna libbra cinque once, e via dicendo; in una parola, sono tanti i diversi resultati quanti i calcolatori. Sarebbe troppo lungo, e d'altronde senza utilità, l'esporre qui i dati sui quali quegli autori stabilirono i loro calcoli, essendo tutti inesatti, incerti o ipotetici. Ma io devo far notare una circostanza alla quale la maggior parte fra essi, tranne Keill, non pose-

ro forse abbastanza attenzione, voglio dire la celerità acquisita che ha già il sangue ad ogni nuova impulsione che riceve dal cuore. Se si consideri la celerità del sangue nell' aorta all' istante in cui il ventricolo sinistro si contrasse, codesta celerità non è già dovuta unicamente ad essa contrazione; ma si compone di quella che esisteva di già quando si effettuò la contrazione, più dell' altra che vi aggiunse siffatta contrazione. È del pari evidente che, nello stato di sanità, ed allorchè la circolazione continui uniformemente, ogni contrazione del cuore non deve imprimere al sangue che la quantità del movimento che ha perduto da una contrazione all' altra: imperocchè se dessa fosse maggiore, la celerità del sangue andrebbe accrescendosi indefinitamente; e se più leggera, siffatta celerità diminuirebbe di più in più fino alla estinzione. Ne è, a tal rispetto, come di un oriuolo, il quale non imprime moto al suo pendulo se non quanto ne perdè durante una oscillazione. Supponendo adunque che si conoscesse la velocità del sangue nell' aorta all' uscita dal cuore, si sarebbe ancora assai lontani dal conoscere per qual parte vi contribuì la ultima contrazione del cuore; ma non si conosce medesimamente la celerità totale dopo questa contrazione, quantunque su tale celerità appunto stabilirono parecchi autori i loro calcoli. Non riescirebbe forse difficile l' acquistarne la conoscenza, se il sistema arterioso non formasse che un cilindro continuo dal cuore in tutta la estensione del corpo. Ma non è così la cosa; l' aorta si divide e suddivide incessantemente in tal modo, che il complesso delle superficie dei rami che partono dal tronco è sempre maggiore della superficie del tronco. Il sangue occupa adunque uno spazio sempre maggiore a misura che si allontana dal cuore, e, in conseguenza, la sua celerità viene mano a mano ritardata. — Si aprirono la carotide e l' arteria crurale per determinarvi la velocità del sangue; ma la corsa del sangue nella carotide non è eguale a quella dell' arteria crurale, e nè l' una nè l' altra non risulta la stessa come all' origine dell' aorta. A propriamente parlare, non havvi forse due arterie nelle quali la celerità sia precisamente eguale: ciò sia detto per dare un' idea delle difficoltà insormontabili che si riscontrano nei calcoli di questo genere. Ma quanto vi ha di certissimo si è che la celerità acquisita che ha già il sangue quando riceve l'impulso dal cuore dispensa d' attribuire a codesto organo le forze prodigiose di cui abbisognerebbe se dovesse di per sè mettere in movimento tutta la massa degli umori e vincere gli ostacoli ch' essa riscontra nel suo corso. Parecchi autori riguardarono eziandio la sistole delle arterie come un ausiliario del cuore; ma codesta sistole altro non fa che restituire la porzione di forze del cuore ch' era stata impiegata a dilatare le arterie e a produrre la loro diastole, e, in conseguenza essa la rappresenta realmente. D' altronde, in certi animali, come lo storione, l'aorta è affatto cartilaginosa, nè può aver dessa verun movimento di sistole nè di diastole. (Cuvier, tom. IV, pag. 177.) Si opinò ancora (e così la pensava in ispezieltà Bichat), non avere il cuore azione sul sangue che fino al sistema capillare esclusivamente; il rimanente della circolazione, in questo sistema e nelle vene, esserne indipendente, ed operarsi soltanto sotto la influenza delle forze toniche del sistema capillare, e mediante le contrazioni dei muscoli, i battiti delle arterie contigue, e via dicendo: ma non conosco io veruna prova solida in favore di tale opinione. Nello stato ordinario di vita, ripieno essendo tutto il sistema sanguino, non comprendo in qual modo il sangue aver potrebbe nelle arterie un movimento progressivo verso il sistema capillare senza che quello di questo sistema vi partecipasse; e la quantità di sangue che le vene rapportano al cuore, in un dato tempo, dovendo essere precisamente eguale a quella che scappasi per le arterie, non comprendo meglio come potrebbe mantenersi tale equilibrio con tanta regolarità se la circolazione, nel sistema capillare e nelle vene, dipendesse da cause variabili, e non fosse soggetta all' azione del cuore. Coteste opinioni non furono evidentemente immaginate se non perchè spaventava il dover attribuire al cuore sì gran cumulo di forze, considerandolo come l'unico motore della circolazione.

La celerità acquisita, di cui feci parola, parmi essere, se non la sola, almeno la principale circostanza che favoreggia la circolazione; nè v' ha alcun dubbio che, se venisse a mancare codesta celerità, e la circolazione si arrestasse ad un tratto, le forze del cuore, rimanendo come eguali di prima, sarebbero insufficienti per ristabilire il corso del sangue: ma è d' uopo che le forze del cuore si rimangano integre cessata che sia la circolazione. Abbiamo per verità veduto più sopra che la potenza nervosa, che n' è la sorgente, sussiste sempre certo tempo mentre la circolazione trovasi sospesa; ma dessa va affievolendosi più o meno rapidamente a norma dell' età; e in pochi istanti, nell' animale adulto, il cuore più non ha abbastanza forze per intrattenere la circolazione, nè del pari di più ne avrebbe anche allorquando il sangue conservasse la sua celerità acquistata. È chiaro, d'altronde, ch' esso non le può ricovrare, posciachè l'azione appunto del sangue arterioso sulla midolla spinale è la sola che gliele possa restituire, e che nell' ipotesi la circolazione viene arrestata. È adunque per assoluto impos-

sibile che il cuore possa rianimarla. — Haller (*Elem. fis.* tom. I, pag. 441) e vari altri fisiologi opinarono in diverso modo: ritennero essi che il cuore soltanto potesse ristabilire la circolazione qualora fosse sospesa, e che ciò accadeva di frequente nelle asfissie e nelle sincopi profonde; ma io non conosco alcun fatto sodamente comprovato che sia conforme a questa opinione. Resi asfitici moltissimi animali di diverse specie ed età, sperando di conoscere a qual epoca, contando dal primo istante dell' asfissia, non fosse più possibile di richiamarli in vita; nelle quali esperienze dovetti prestare una particolare attenzione ai segni che indicavano codesta epoca; ho quindi costantemente osservato che non era più fattibile di richiamare un animale in vita ogni qualvolta l' asfissia veniva protratta fino a che le carotidi fossero vuote e schiacciate, e al contrario vi restava qualche speranza di pervenirvi, qualunque fosse lo stato apparente di morte dell' animale, allorchè le carotidi si trovavano ancora tonde ed abbastanza riempiute. Codesta ultima circostanza riesce in singolar modo notabile nei giovani animali che si rendono asfitici col freddo; sopportano essi a lungo ed a un alto grado questo genere di asfissia; la sensibilità rimane estinta, nè si scorge alcun movimento inspiratorio; in una parola, sembrano morti, e non pertanto, non di rado, basta riscaldarli per richiamarli in vita. Ma, in tutti questi casi, se scopransi le carotidi prima di riscaldarle, osservasi sempre che i soli che il calore faccia vivere sono quelli le cui arterie erano ancora ripiene. Quantunque nelle esperienze sulla distruzione della spinal midolla da me più sopra riferite, la sensibilità ed i movimenti continuino dapprima nelle parti che corrispondono alla porzione di midolla non già stata distrutta, si è sicuri che siffatti indizii di vita vanno a finire; ed hanno una durata determinata relativa all' età, e che risulta impossibile di prolungare allorchè poco dopo la distruzione le carotidi si vuotano e si schiacciano. Per tal guisa, la pienezza delle carotidi lascia sempre la speranza di richiamare un animale alla vita, quand' anche sembri morto, e la loro vuotezza annunzia una morte inevitabile, pure in quello che pare ancora pien di vita. Ora, non devesi considerare qui la vuotezza di codeste arterie che come certo indizio che la circolazione è sospesa. — Quanto fu detto della proprietà che ha la irritabilità di essere l' ultimo fornite della vita, e di servire a rianimarla quando tutte le funzioni cessarono, è adunque puramente sistematico, nè sta appoggiato ad alcun fatto positivo; ed invano appunto si prese tanta cura di occuparsi nel determinare qual sia l' organo in cui la irritabilità si mantiene più a lungo, coll' idea di dirigere su di esso nel caso di morte apparente l'azione degli stimolanti. Si consigliò del pari di stimolare le cavità destre del cuore, mercè di uno stiletto introdotto per la vena giugulare esterna del medesimo lato. Poco importa che il cuore conservi la propria irritabilità più o meno a lungo di un altro organo, qualora è certo che molto tempo prima che la perdesse, e anche allora che i suoi battiti sono ancora abbastanza regolari, non può desso più mantenere la circolazione, e che, quando è pervenuto a tal grado di debolezza, la morte è irrevocabile.

Quanto dissi finora spiega perchè la morte per sincope risulti sì frequente; imperocchè essa lo è molto più che non si crede: la maggior parte delle malattie croniche finisce in tal modo. Il malato fa un piccolo sforzo per rialzarsi, per evacuare, per favellare, e via dicendo; sfinito di forze egli succumbe, cade in sincope, e siffatta sincope risulta mortale. Spesso anche vengono inopinatamente presi da sincope individui sani; per poco che codesta sincope sia profonda e si prolunghi, diviene impossibile richiamarli in vita. Sono questi stati di frequente presi per apoplessie nervose. — Non pertanto la circolazione ebbe un principio; non eravi allora celerità acquistata, e soltanto il cuore ne pareva essere stato il primo motore. Si può adunque chiedere perchè il cuore, capace essendo di far incominciare la circolazione in un tempo, non lo sarebbe poi in un altro di rianimarla trovandosi essa sospesa. Questo momento in cui la circolazione principia è quello del concepimento, avendo allora il cuore maggior volume e più forza per risguardo alle resistenze che deve superare, resistenze che risultano le minori possibili, essendo a quest' epoca tutto il corpo gelatinoso e quasichè fluido. Se in un feto appena nato si paragona il peso del cuore a quello del corpo, e si faccia lo stesso paragone nell' animale adulto, trovasi che il cuore del feto è in proporzione assai più pesante, e in conseguenza più forte di quello dell' adulto. Si trova del pari che il cuore del feto avanti il termine è più robusto di quello del feto a termine, e tanto più quanto trovasi meno discosto dall' epoca del concepimento. Al finir del quinto giorno della incubazione, il cuore del pulcino è più grosso del fegato e di egual volume della testa (Haller). A siffatto eccesso di forza appunto della prima età si attribuisce, non senza ragione, lo sviluppo dell' individuo. — Si comprende adunque che il cuore può avere abbastanza di forze, all' epoca del concepimento, per far incominciare la circolazione, quantunque non ne abbia l' uopo per ristabilirla in una età più inoltrata. Trattasi soltanto di sapere come l' atto del concepimento possa farlo passare dallo stato

di riposo a quello di movimento. Onde concepirlo, basta ammettere che lo sperma del maschio è una emanazione della potenza nervosa, la quale, mercè la grande permeabilità di cui godono allora gl' inviluppi e tutte le parti del germe, va ad impregnare ed animano il sistema nervoso del nuovo essere. Innanzi il concepimento, tutte le parti dell' animale erano preformate nel germe; ma mancava loro codesto principio senza cui il loro sviluppo riesce impossibile, senza cui non vi ha vita, ed anche senza cui essa cesserebbe subito di esistere nell' animale meglio vivente; siffatto principio, in una parola, che dà a ciascun organo la sensibilità e l' azione che sono loro propri, che rende il cuore sensibile al suo stimolo naturale, e gli compartisce le forze necessarie per iscacciare esso stimolo e farlo circolare nei vasi, siffatto principio è, dico, la potenza nervosa. Il germe ne riceve la influenza all' istante del concepimento per mezzo del liquore spermatico, tosto incomincia la vita, ed allora basta la circolazione per mantenere e riprodurre incessantemente codesta potenza. In questo senso, si può dire, che, nell' atto del concepimento, il corpo del nuovo essere appartiene alla madre e che l'anima vien formata dal padre. Potrei qui collocare non poche riflessioni onde provare che il principio fecondante del liquore seminale è analogo a quello che costituisce la potenza nervosa; le rinverrei nello stato di forza e di vigore che deve avere il maschio acciocchè sia desso in istato di fecondare; nello sfinimento, vale a dire nell' affievolimento della potenza nervosa occasionato sempre dall' emissione troppo ripetuta dello sperma, nell'odore oltremodo spermatico degli organi nervosi, e via dicendo, ma ciò sarebbe allontanarmi dal mio subbietto.

Haller non iscorgeva nello sperma che uno stimolo, e spiegava la fecondazione col dire che codesto stimolo giungendo al cuore ne determinava le contrazioni, e faceva principiare la circolazione, od almeno gli compartiva l' attività necessaria allo sviluppo dell'individuo; imperocchè sembrava ammettere che, pure innanzi la fecondazione, il cuore godesse di alcuni movimenti. È siffatta opinione perfettamente modellata secondo i principii della irritabilità halleriana, ed è soggetta alle stesse obbiezioni. Di fatti, se trae il cuore tutte le sue forze dalla potenza nervosa e fino alla facoltà di essere sensibile allo stimolo, sarebbe stimolato in vano se fosse privato dell' azione di codesta potenza. Si vede, del resto, che per rettificare la opinione di Haller, e in generale la teorica di sì celebre uomo sul movimento muscolare, secondo le nuove esperienze, non si tratta che di far dipendere dalla potenza nervosa ciò che egli attribuiva a una facoltà inerente alla fibra muscolare. Esprimerebbesi dunque in modo conforme a tutti i fatti conosciuti per risguardo ai moti del cuore, ammettendo col sullodato Haller che il sangue ne è lo stimolo naturale, e che le cavità di codesto organo si contraggono successivamente, a misura che esso liquido passa dall' una all' altra, ma colla modificazione, essere cioè la potenza nervosa che li rende sensibili all' azione dello stimolo, e loro compartisce la facoltà di contrarsi col grado di forza necessario al mantenimento della circolazione. Ecco per lo stato di vita. Ma di qual ordine sono i movimenti che osservansi in un cuore sottratto in qualunque siasi modo all'azione ed alla potenza nervosa? Codesti movimenti, che tanto esercitarono la immaginazione e la sagacità dei fisiologi, sono evidentemente analoghi a quelli presentati in pari circostanze dagli altri muscoli; si può dire fino a certo punto esser questi fenomeni cadaverici. Si esaminerà più particolarmente all' articolo *Irritabilità*, quale rapporto possano avere questi movimenti con quelli che si succedono durante la vita. (*Vedi* il Diz. delle Scienze med.)

Molte cose mi rimarrebbero a dire intorno il cuore, mi limiterò per altro a ricordare alcuni fatti sulla forza e la frequenza dei suoi battiti. — Se si paragoni la forza relativa del cuore nei diversi animali valutandola in risguardo al suo peso con quello del corpo intiero, si rinverrà non solo che quest' organo ha maggiori forze negli animali della stessa specie, a misura che sono più giovani, ma ancora che in quelli di pari età havvene più in una specie che in un' altra. Gli animali appunto feroci e coraggiosi hanno il cuore più vigoroso degli altri. Laonde i cani ed i gatti l' hanno più forte dei conigli e dei porci d' India, ed i maschi maggiormente delle femmine. Gli animali a sangue freddo, e singolarmente i pesci, sono deboli di cuore. — Quanto alla frequenza dei battiti, è cosa notabilissima, e che si attiene a certe leggi della organizzazione non per anco abbastanza conosciute, ma meritevolissime di esserlo mercè dello studio, che il numero dei battiti del cuore in un dato tempo varia molto a norma dell' età e delle specie degli animali e sia quasi costante in tutti gl' individui di pari età e specie. In generale, nei più timidi animali il cuore batte più di frequente, come osservasi nei conigli e nei porci d' India, in cui sarebbe impossibile di contare i battiti, e nei sorci riescono essi oltremodo frequenti. Nei cani e nei gatti all' incontro sono assai più rari; in guisa che sembrerebbe che negli animali timidi il cuore compensi colla frequenza dei battiti quanto gli manca di forza. Il contrario avviene negli individui di specie eguale considerati a differenti età; avvegnachè in

questi individui il cuore riesce tanto più forte quanto più giovani sono, i battiti risultano nel tempo stesso più frequenti. Ecco secondo Soemmering il numero dei battiti del cuore a differenti età nella specie umana. — Nel feto nascente, da 130 a 140 battiti al minuto.

| | |
|---|---|
| A un anno . . . . . | 120 |
| A due anni . . . . . | 110 |
| A tre anni . . . . . | 90 |
| A sette anni . . . . . | 85 |
| Alla pubertà . . . . . | 80 |
| Nell'età virile . . . . . | 75 |
| In vecchiaia. . . . . | 70 |

Nel comune linguaggio il cuore si prende di spesso per lo stomaco, e dicesi aver male al cuore per indicare il moto di stomaco, ossia la brama di vomitare.

# TAVOLA

DELLE

## MATERIE CONTENUTE IN QUESTO VOLUME

RICERCHE FISIOLOGICHE INTORNO ALLA VITA ED ALLA MORTE, DI SAVERIO BICHAT. Pag. 1

PARTE PRIMA.

ART. I. — Divisione generale della vita. *ivi*

§. I. Divisione della vita in animale ed in organica. *ivi*

§. II. Suddivisione di ciascuna delle vite animale ed organica in due ordini di funzioni. 2

ART. II. — Differenze generali delle due vite per rapporto alle forme esteriori dei loro organi rispettivi. 3

§. I. Simmetria delle forme esterne nella vita animale. *ivi*

§. II. Irregolarità delle forme esteriori nella vita organica. *ivi*

§. III. Conseguenze che risultano dalla differenza delle forme esterne negli organi delle due vite. 4

ART. III. — Differenza generale delle due vite avuto riguardo al modo d'azione dei loro organi rispettivi. 5

§. I. Dell'armonia di azione nella vita animale. *ivi*

§. II. Discordanza di azione nella vita organica.

ART. IV. — Differenze generali delle due vite avuto riguardo alla durata di loro azione. 10

§. I. Continuità di azione nella vita organica. *ivi*

§. II. Intermittenza d'azione nella vita animale. *ivi*

§. III. Applicazione della legge d'intermittenza d'azione alla teoria del sonno. 11

ART. V. — Differenze generali delle due vite stabilite dall'abitudine. 12

§. I. Dell'abitudine nella vita animale. *ivi*

§. II. L'abitudine ottunde il sentimento. *ivi*

§. III. L'abitudine perfeziona il giudizio. 14

§. IV. Dell'abitudine nella vita organica. *ivi*

ART. VI. — Differenze generali delle due vite avuto riguardo allo stato morale. 15

§. I. Tutto ciò che è relativo all'intendimento appartiene alla vita animale. *ivi*

§. II. Tutto ciò che è relativo alle passioni appartiene alla vita organica. *ivi*

§. III. Come le passioni modifichino gli atti della vita animale, benchè abbiano la loro sede nella vita organica. Pag. 18
§. IV. Del centro epigastrico ; esso non esiste nel senso sotto cui fu inteso dagli autori. 20

ART. VII. — Differenze generali delle due vite avuto riguardo alle forze vitali. 23

§. I. Differenza delle forze vitali dalle leggi fisiche. *ivi*
§. II. Differenza delle proprietà vitali dalle proprietà di tessuto. 24
§. III. Delle due specie di sensibilità, animale ed organica. *ivi*
§. IV. Della relazione che esiste tra la sensibilità di ciascun organo e i corpi che gli sono stranieri. 26
§. V. Delle due specie di contrattilità, animale ed organica. 30
§. VI. Suddivisione della contrattilità organica in due varietà. 31
§. VII. Estendibilità e contrattilità di tessuto. 32
§. VIII. Riassunto delle proprietà dei corpi viventi. 34

ART. VIII. — Dell' origine e dello sviluppo della vita animale. 36

§. I. Il primo ordine delle funzioni spettanti alla vita animale è nullo presso il feto. *ivi*
§. II. Esiste nel feto la locomozione , ma essa appartiene in esso alla vita organica. 38
§. III. Sviluppo della vita animale : educazione dei suoi organi. 39
§. IV. Influenza della società sull' educazione degli organi della vita animale. 40
§. V. Leggi dell' educazione degli organi della vita animale. 41
§. VI. Durata della educazione degli organi della vita animale. 43

ART. IX. — Dell' origine e sviluppo della vita organica. 44

§. I. Del modo con cui esercitasi la vita organica nel feto. *ivi*
§. II. Sviluppo della vita organica dopo la nascita. 45

ART. X.—Della fine naturale delle due vite. 46

§. I. La vita animale cessa la prima nella morte naturale. *ivi*
§. II. La vita organica non ha nella morte naturale lo stesso fine che nella morte accidentale. 48

## PARTE SECONDA.

ART. I. — Considerazioni generali intorno alla morte. 49

ART. II. — Dell' influenza che la morte del cuore esercita su quella del cervello. 50

§. I. Si determina come la cessazione delle funzioni del cuore a sangue rosso interrompa quella del cervello. 51
§. II. Determinare come la cessazione delle funzioni del cuore a sangue nero interrompa quelle del cervello. 53

ART. III. — Dell' influenza che la morte del cuore esercita su quella dei polmoni. 55

§. I. Determinare come l' azione del polmone venga sospesa dalla cessata azione del cuore a sangue nero. *ivi*
§. II. Si determina come venga interrotta l'azione del polmone allorchè cessi d' agire il cuore a sangue rosso. 55

ART. IV. — Dell' influenza che la morte del cuore esercita su quella di tutti gli organi. 56

§. I. Determinare come la cessazione delle

funzioni del cuore a sangue rosso interrompa quella di tutti gli organi. Pag. 56

ART. V. — Dell' influenza che la morte del cuore esercita sulla morte generale. 58

ART. VI. — Dell' influenza che la morte del polmone esercita su quella del cuore. 61

§. I. Determinare come il cuore cessi di agire dietro l' interruzione dei fenomeni meccanici del polmone. *ivi*

§. II. Determinare come cessi d' agire il cuore dietro l' interruzione dei fenomeni chimici del polmone. 64

ART. VII. — Dell' influenza che la morte del polmone esercita su quella del cervello. 72

ART. VIII. — Dell' influenza esercitata dalla morte del polmone sopra quella di tutti gli organi. 76

§. I. Esposizione dei fenomeni della formazione del sangue nero nella interruzione delle funzioni chimiche del polmone. 77

§. II. Il sangue rimasto nero per la interruzione dei fenomeni chimici del polmone penetra tutti gli organi, e circola in essi qualche tempo percorrendo il sistema vascolare a sangue rosso. 80

§. III. Il sangue nero non vale ad intrattenere l' attività e la vita degli organi che esso penetra, allorchè sono cessate le funzioni chimiche del polmone. 83

ART. IX. — Dell' influenza che la morte del polmone esercita sulla morte generale. 86

§. I. Osservazioni intorno alle differenze presentate dalle diverse asfissie. 87

§. II. Nel massimo numero delle malattie, la morte comincia sempre dal polmone. 93

ART. X. — Dell'influenza che la morte del cervello esercita sopra quella del polmone. 94

§. I. Determinare se il polmone cessi direttamente d' agire dietro la morte del cervello. *ivi*

§. II. Determinare se la cessazione di azione del polmone dietro la morte del cervello avvenga indirettamente. 97

ART. XI. — Dell'influenza esercitata dalla morte del cervello su quella del cuore. 99

§. I. Determinare se dietro l'interruzione dell' azione cerebrale il cuore cessi immediatamente d' agire. 99

§. II. Determinare se nelle lesioni del cervello, la morte del cuore è prodotta da quella di un organo intermedio. 103

ART. XII. — Dell' influenza che la morte del cervello esercita sopra quella di tutti gli organi. 105

§. I. Determinare se l' interruzione delle funzioni organiche sia un effetto diretto della cessazione dell' azione cerebrale. *ivi*

§. II. Determinare se l' interruzione delle funzioni della vita organica sia un effetto indiretto della cessazione dell' azione cerebrale. 109

ART. XIII. — Dell' influenza che la morte del cervello esercita sopra la morte generale. 111

AGGIUNTE ALLE RICERCHE SULLA VITA E SULLA MORTE. 112

DELLA DIVISIONE PIU' NATURALE DEI FENOMENI FISIOLOGICI, DI F. R. BUISSON.

Avvertimento. *ivi*

Considerazioni generali. Pag. 113

## PARTE PRIMA.

### VITA ATTIVA.

CONSIDERAZIONI GENERALI INTORNO I SUOI FENOMENI. 132

ART. I. — Della vista e della locomozione. 133

§. I. Della vista e delle sue specie. *ivi*
§. II. Della locomozione e dei suoi usi. 137

Della locomozione generale o considerata come funzione. 140
1.° Locomozione del tronco. *ivi*
2.° Locomozione della testa. 141
3.° Locomozione delle membra. 142
Locomozione dei membri inferiori. *ivi*
Locomozione dei membri superiori, relativamente al tocco, alle azioni propriamente dette ed al gesto. *ivi*

§. III. Rapporto della locomozione con la vista. 145

Conclusione dell' articolo primo. 148

ART. II. — Dell' udito e della voce. *ivi*

§. I. Dell' udito e sue specie. *ivi*

§. II. Della voce e dei suoi usi. 152

1.° Voce. *ivi*
2.° Canto. 155
3.° Pronunzia e parola. *ivi*

§. III. Rapporti della voce coll' udito. 159

Conclusione della prima parte. 160

## PARTE SECONDA.

### VITA NUTRITIVA.

ART. I. — Delle funzioni esploratrici, o dell' odorato e del gusto in generale. 161

§. I. Dell' odorato. 163

§. II. Del gusto. 164

ART. II. — Delle funzioni preparatrici e della necessità di distinguerle dalle funzioni nutritive propriamente dette. 165

§. I. Prove principali. *ivi*
§. II. Prove secondarie. 168

ART. III. — Delle funzioni nutritive immediate. 175

§. I. Delle funzioni che incominciano negli organi e finiscono nella circolazione, o degli assorbimenti. 176

1.° Assorbimento membranoso. *ivi*
2.° Assorbimento organico. 177
§. II. Della circolazione in generale. 178

§. III. Delle funzioni che incominciano dalla circolazione e finiscono negli organi. 180

## RIFLESSIONI

SULLA INFLUENZA ESERCITATA DALLE PASSIONI SUI FENOMENI ORGANICI DELL' UOMO. 183

---

## ESPERIENZE SUL PRINCIPIO DELLA VITA ATTIVA SEGNATAMENTE SU QUELLO DEI MOTI DEL CUORE E SULLA SEDE DI TALE PRINCIPIO, DI C. LEGALLOIS. 195

Proemio. *ivi*

Esperienze. Pag. 203

§. I. 207
§. II. 210

Specchio della durata degli sbadigliamenti e di quella della sensibilità nei conigli di età differenti. 215

Esperienze per determinare gli effetti di varie lesioni della midolla spinale sulla circolazione. — Esperienze sui conigli nel primo giorno del loro nascimento. 217

*Primo caso.* — Sezione della midolla spinale presso l'occipite; la circolazione continua. *ivi*

*Secondo caso.* — Decapitazione; la circolazione continua. — Sullo stesso coniglio. *ivi*

*Terzo caso.* — Distruzione di tutta la midolla; la circolazione è arrestata subitamente. — Sullo stesso coniglio. *ivi*

Simile caso sur un altro coniglio. *ivi*

*Quarto caso.* — Distruzione della midolla cervicale; la circolazione è tosto arrestata. 218

*Quinto caso.* — Distruzione della midolla dorsale; la circolazione continua. — Sopra un altro coniglio. *ivi*

*Sesto caso.* — Distruzione della midolla lombare: la circolazione continua. — Sopra altro coniglio. *ivi*

Esperienze sui conigli in età di dieci giorni. *ivi*

*Primo caso.* — Incisione della midolla all'occipite; la circolazione continua. *ivi*

*Secondo caso.* — Decapitazione; la circolazione continua. — Sullo stesso animale. *ivi*

*Terzo caso.* — Tutta la midolla spinale distrutta; la circolazione cessa. — Sullo stesso coniglio. 218

*Quarto caso.* — Midolla cervicale distrutta; la circolazione si arresta. — Sopra altro coniglio. 219

*Quinto caso.* — Midolla dorsale distrutta; la circolazione si arresta in capo a due minuti. — Sopra altro coniglio. *ivi*

*Sesto caso.* — Midolla lombare distrutta; la circolazione continua. — Sopra altro coniglio. *ivi*

Esperienze sui conigli in età di venti giorni. *ivi*

*Primo caso.* — Incisione della midolla all'occipite; la circolazione continua. *ivi*

*Secondo caso.* — Decapitazione; la circolazione continua. — Sullo stesso coniglio. *ivi*

*Terzo caso.* — Tutta la midolla distrutta; la circolazione si arresta. — Sullo stesso animale. *ivi*

*Quarto caso.* — Midolla cervicale distrutta; la circolazione si arresta. — Sopra altro coniglio. 220

*Quinto caso.* — Midolla dorsale distrutta; la circolazione si arresta. *ivi*

*Sesto caso.* — Midolla lombare distrutta; la circolazione cessa in capo a due minuti. — Sopra altro coniglio. *ivi*

§. III. 230

RAPPORTO FATTO ALLA CLASSE DELLE SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE DELL'INSTITUTO IMPERIALE DI FRANCIA, SUI DUE PRIMI PARAGRAFI DELL'OPERA PRECEDENTE. 247

Esperienze ripetute dinanzi la commissione dell'istituto. 254

§. I. Esperienze relative al principio dei moti inspiratorii. Pag. 254
§. II. Esperienze relative al principio delle forze del cuore. 255

AGGIUNTE PER SERVIR DI SUPPLIMENTO A QUANTO PUÒ MANCARE DEI CIRCOSTANZIATI RAGGUAGLI DELLE ESPERIENZE QUI MENZIONATE. 260

Annotazione sui denti dei conigli e dei porci d'India. 264
Annotazione sulla durata della gestazione nei porci d'India. *ivi*
Annotazione sul rilassamento delle sinfisi del bacino nei porci d'India all'epoca del parto. 265

*Prima memoria sul calore degli animali*, intrattenuti in vita mercè il soffiamento polmonare. 267

*Seconda memoria sul calore animale.* 273

Specchio delle esperienze fatte su quelle di Brodie, e coll'apparato di questo autore, in principalità per avverare, 1.° se sia vero che un animale le cui funzioni cerebrali sono annientate, e non continua a vivere che mercè del soffiamento polmonare, si fa freddo come fosse affatto spento; 2.° che in egual tempo consuma la stessa quantità di ossigeno come nello stato naturale. 286

Conigli chiusi nel manometro, la cui aria fu portata a differenti gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno che assorbirono. 289

Gatti chiusi nel manometro, la cui aria fu condotta a vari gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno ch'essi assorbirono. 289

Cani racchiusi nel manometro, la cui aria fu portata a vari gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno ch'essi assorbirono. 290

Porci d'India chiusi nel manometro, la cui aria fu portata a differenti gradi di pressione barometrica, ovvero mescolata con gas azoto o con gas acido carbonico, per paragonare le variazioni della loro temperatura, in questi diversi casi, colle quantità di gas ossigeno che assorbirono. 291

*Terza memoria sul calore animale.* 293

IL SANGUE E' FORSE IDENTICO IN TUTTI I VASI CH'ESSO DISCORRE? 300

Avvertimento. *ivi*

ART. I. — Dei fatti generali considerati come causa dei fatti particolari. 302

ART. II. — Della composizione chimica del sangue identica o variabile nei diversi vasi, considerata come uno dei fatti più generali della economia animale. *ivi*

ART. III. — Il sangue arterioso differisce forse dal sangue venoso? 303

ART. IV. — Il sangue è desso identico in tutte le distribuzioni del sistema arterioso? 304

§. I. Movimento. *ivi*
§. II. Trasudamento attraverso le toniche arteriose. *ivi*
§. III. Secrezione del grasso. 307
§. IV. Assorbimento pei vasi linfatici. 309
§. V. Miscuglio di qualche liquido eterogeneo. *ivi*

§. VI. Combinazioni per gradi progressivi dell' ossigeno atmosferico. Pag. 310
§. VII. Cambiamento operato nel sangue da certe disposizioni che assumono le arterie prima di penetrare negli organi. 318
§. VIII. Ramificazioni delle arterie. 320

ART. V. --- Il sangue risulta desso identico in tutte le distribuzioni del sistema venoso? 321

ART. VI. --- Corollari. 322

§. II. 323
§. III. 324

ART. VII. --- Intorno l' accordo di fatti con alcuni dei precedenti corollari. 325

§. I. Sulla ematosi. *ivi*

ANATOMIA E FISIOLOGIA DEL CUORE. 335

Fenomeni dei movimenti del cuore. 342

Capacità dei ventricoli destro e sinistro del cuore, valutata col peso del mercurio contenuto in queste cavità. 345

I. Nei Cani. 345
II. Nei Gatti. 346
III. Nei Porci d' India. *ivi*
IV. Nei Conigli. 347

Del cuore e della circolazione del feto. 350

Cause dei movimenti del cuore. 352

Esperienze sui conigli nel primo giorno di loro nascita. 354

Prima esperienza. *ivi*
econda esperienza sullo stesso coniglio. *ivi*
Terza esperienza sullo stesso coniglio. *ivi*
Quarta esperienza sopra un altro coniglio. *ivi*
Quinta esperienza sopra un altro coniglio. 355
Sesta esperienza sopra un altro coniglio. *ivi*
Settima esperienza sopra un altro coniglio. *ivi*

Esperienze sui conigli in età di venti giorni. *ivi*

Prima esperienza. *ivi*
Seconda esperienza sullo stesso coniglio. *ivi*
Terza esperienza sullo stesso coniglio. 356
Quarta esperienza sopra un altro coniglio. *ivi*
Quinta esperienza. *ivi*
Sesta esperienza sopra un altro coniglio. *ivi*

FINE DEL VOL. IV.